QUE HACEN LAS COMPUTADORAS Y COMO LO HACEN



IBM



El objeto de esta breve reseña sobre las computadoras electrónicas y sus múltiples aplicaciones al servicio del hombre, es transmitir al lector una completa visión de conjunto, mediante un lenguaje sencillo que permita comprender conceptualmente los temas tratados, sin necesidad de conocimientos previos en la materia.

Esperamos que estas páginas, muy simples en apariencia pero con profundo contenido, permitan, a quienes las lean, ingresar al maravilloso mundo de las máquinas automáticas.

PROLOGO

La necesidad de dominar la naturaleza y el medio ambiente ha nacido con el hombre, y lo ha impulsado a crear, ya en la era primitiva, herramientas capaces de amplificar su fuerza muscular. Más tarde, con idéntico fin pero en un nivel más evolucionado, el hombre inventó mecanismos y luego máquinas para las más diversas aplicaciones.

Pero esta sed de dominio es insaciable, y en el siglo XVII surgió una nueva meta: un amplificador de la inteligencia del hombre.

La aparición de estos amplificadores ha originado verdaderas revoluciones tecnológicas, sociales y económicas. A continuación enunciaremos brevemente los más importantes eventos que dieron lugar a dichos procesos:

PRIMERA REVOLUCION INDUSTRIAL

Siglo XVIII: La industria está en manos de los artesanos, cuya limitada producción no alcanza a satisfacer la creciente demanda. Los trabajos muy rudos, tales como el bombeo de agua en las minas y el arrastrar barcos río arriba, están a cargo de los esclavos. Las comunicaciones y los transportes se basan en lentos y primitivos métodos.

Año 1769: Jacobo Watt (Inglaterra, 1736-1819) inventa la Máquina de Vapor. Nace así el primer "Amplificador Automático de Potencia", y se lo aplica rápidamente a la navegación, la industria —especialmente la textil—, el bombeo de agua y la locomoción.

El artesano se vuelca en las fábricas, y la industria se centraliza alrededor de enormes máquinas de vapor.

Fines del siglo XIX: Hace su aparición el motor eléctrico, brindando la posibilidad de producir energía en pequeña escala y lejos de la planta generadora de fuerza motriz. Esto da lugar a un nuevo tipo de artesanía, y la industria se descentraliza.

SEGUNDA REVOLUCION INDUSTRIAL

Año 1642: Blas Pascal (Francia, 1623-1662) inventa la primera máquina de sumar.

Año 1694: Godofredo Leibnitz (Alemania, 1646-1716) crea la primera máquina de multiplicar.

Siglos XVII a XIX: Isaac Newton (Inglaterra, 1642-1727) formula teorías que describen un Universo que se rige según leyes físicas exactas y simples.

Siglo XIX: Los físicos Boltzmann (Alemania) y Gibbs (Estados Unidos) introducen el concepto de "comportamiento más probable" de los fenómenos físicos. Estas ideas, que luego se extienden a otros campos, inician una era de estudios estadísticos.

La ciencia, la técnica y los negocios avanzan rápidamente. Hacia fines de siglo, se agregan las comunicaciones telegráficas. En todos los órdenes, las crecientes masas de datos que se manejan superan las posibilidades de los precarios medios existentes para procesar la información.

Año 1834: Charles Babbage (Inglaterra, 1792-1871) comienza la construcción de la primera computadora, capaz de "leer" datos perforados en código en tarjetas de cartulina, procesarlos e imprimir los resultados. Babbage adopta la idea de las tarjetas inspirado en un telar, que las utiliza, creado poco tiempo atrás por José María Jacquard (Francia, 1752-1834). La tecnología de la época está muy por debajo de las ambiciones del inventor: Babbage trabaja durante 37 años en la construcción de la computadora, y muere sin haber llegado a completarla. El proyecto es luego abandonado.

Año 1890: Hermann Hollerith (Estados Unidos, 1860-1929) crea el Equipo de Tabulación y Estadística, a base de tarjetas perforadas, para realizar un censo de población. Estas unidades electromecánicas se perfeccionarán luego y serán utilizadas como "equipo periférico" de las computadoras.

Año 1940: Norbert Wiener (Estados Unidos, 1894-1964) enuncia la Cibernética. Esta nueva ciencia, basada en la Teoría de los Mensajes, tiende a un lenguaje común a todas las ramas del saber humano: un "esperanto de las ciencias" que permita una comunicación más directa entre los científicos de distintas especialidades, para solucionar problemas comunes a ellos mediante máquinas automáticas.

Año 1944: Howard Aiken (Estados Unidos) crea la primera Computadora Electrónica: la "Mark I". Este primer "Amplificador Automático de Inteligencia" puede "aprender", y procesa la información a increíbles velocidades.

Tres siglos han pasado desde la sumadora de Pascal. Pero la ciencia y la tecnología —especialmente la Electrónica— avanzan a pasos agigantados, y la evolución de la computadora es acelerada desde el principio: en muy pocos años más, esta revolucionaria máquina automática se transformará en uno de los más fieles y útiles aliados del hombre.

Año 1954: Aparecen los primeros sistemas de "Teleprocesamiento de Datos", que posibilitan la descentralización de los procesos mediante unidades remotas que se comunican con la computadora a través de líneas telefónicas, telegráficas o de televisión, o bien por ondas electromagnéticas.

IBM

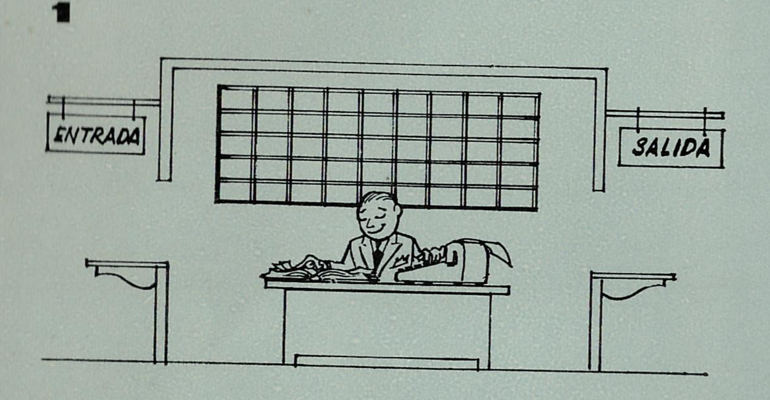
Existe una notable analogía entre ambas revoluciones industriales. La experiencia obtenida de la primera resultará de inapreciable valor para regular las situaciones que sobrevengan.

Por ser actores de la segunda, nos toca una gran responsabilidad: canalizar la enorme potencia de las computadoras en beneficio de la humanidad, para que las próximas generaciones dispongan de útiles autómatas que las liberen de pesados y rutinarios trabajos.

El hombre del futuro tendrá de esta manera una vida mejor, y un mayor tiempo libre para enriquecer su vida espiritual.

CONCEPTO DE COMPUTADORA

1



1 Este señor se llama **Control.** Trabaja en una pequeña habitación. Tiene a su disposición una máquina de calcular que suma, resta, multiplica y divide. Tiene también el señor Control un archivo parecido al casillero que existe en los trenes para clasificación postal.

Hay, además, en la habitación, dos ventanillas identificadas con sendos carteles: "Entrada" y "Salida".

El señor Control tiene un manual que le indica cómo debe desenvolverse con estos elementos, si alguien le pide que haga un trabajo.

2

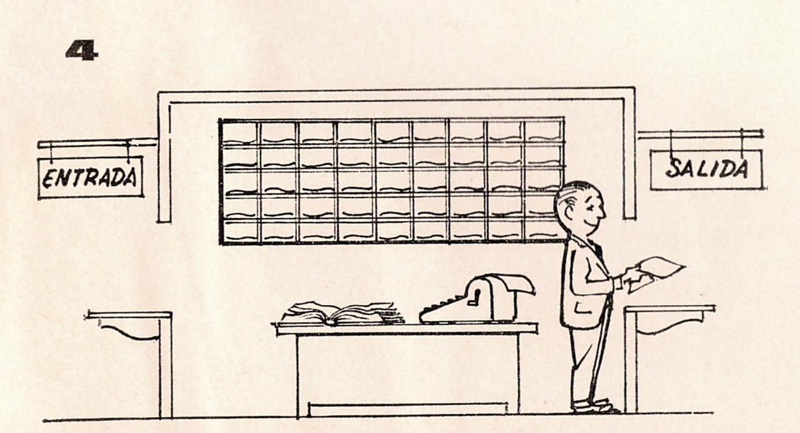


2 Una persona quiere saber el resultado de un complicado cálculo. Para ello, escribe ordenada, precisa y detalladamente, cada una de las operaciones que, en conjunto, integran ese cálculo, anota cada instrucción elemental en una hoja de papel y coloca todas las hojas en orden en la ventanilla "Entrada".

El señor Control, al ver las hojas, lee en su manual que debe tomar esas hojas con instrucciones, una por una, y colocarlas correlativamente en su archivo. Y así lo hace.

3

4



IBM

3 Una vez ubicadas todas las instrucciones en el archivo, el señor Control consulta nuevamente el manual. Allí se le indica que, a continuación, debe tomar la instrucción de la casilla 1 y ejecutarla; luego, la de la casilla 2 y ejecutarla, y así sucesivamente hasta ejecutar la última instrucción. Algunas instrucciones indicarán que hay que sumar una cantidad a otra (instrucciones aritméticas); otras, que el señor Control debe ir a la ventanilla "Entrada" para buscar algún dato que intervenga en el cálculo (instrucciones de "entrada/salida"), dato que la persona que le formuló el problema habrá colocado ya en dicha ventanilla, en otra hoja de papel.

Finalmente, otras instrucciones indicarán que debe elegirse una de entre dos alternativas (instrucciones lógicas): por ejemplo, supongamos que una parte del cálculo —desde la instrucción que está en la casilla 5 del archivo hasta la que está en la casilla 9— debe ejecutarse 15 veces porque el cálculo así lo exige.

En tal caso, la instrucción que está en la casilla 10 indicará que, si los pasos 5 a 9 se han ejecutado **menos** de 15 veces, se debe volver al paso 5. Cuando se hayan realizado las 15 repeticiones, y no antes, el señor Control seguirá con la instrucción de la casilla 11.

4 Después de ejecutar todas las instrucciones del archivo, haciendo con la máquina de calcular las operaciones en ellas indicadas, el señor Control entrega, a través de la ventanilla "Salida", los resultados obtenidos . . . y se sienta a esperar un nuevo trabajo.

5

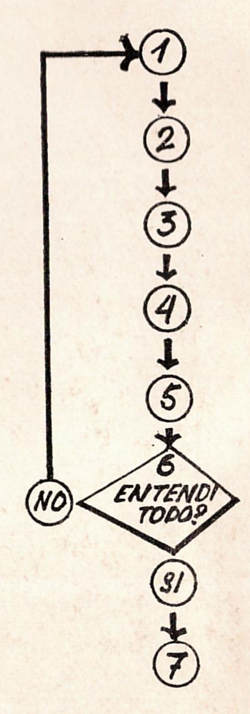
5 Obsérvese que la actuación del señor Control es puramente mecánica: sólo sigue las indicaciones de su manual y cumple de acuerdo con ellas las instrucciones que recibe a través de la ventanilla "Entrada".

Toma decisiones, pero solamente cuando se le señalan las alternativas que existen y con qué criterio debe elegir una de ellas.

El señor Control puede resolvernos cualquier problema, por complicado que éste sea. Pero para ello debemos indicarle **paso a paso**, en la forma más elemental y detallada, todo lo que debe hacer para resolverlo, sin olvidarnos absolutamente nada porque, en ese caso, el señor Control no sabría continuar por sí mismo.

Haga el lector la prueba de formular un problema cualquiera de modo tal que una persona que no conozca nada acerca de ese problema pueda resolverlo sin necesidad de hacer consultas. Verá que es una experiencia interesantísima.

6



6 Ahora pediremos al lector que reflexione sobre todo lo dicho. Si algún detalle no está suficientemente claro, le rogamos que lea nuevamente, a partir de la figura 1. Si ha comprendido todo, siga adelante.

(Observe, de paso, que el párrafo anterior es una instrucción lógica.)

7 El esquema que acabamos de representar mediante el señor Control y sus elementos de trabajo, corresponde exactamente al esquema de funcionamiento de una computadora electrónica: las **unidades de entrada** (representadas por la ventanilla "Entrada") son, en la computadora, unidades que leen tarjetas o cintas de papel perforadas en código por otras máquinas, o bien documentos impresos, teclados y una gran variedad de elementos de entrada.

La **unidad de almacenamiento o memoria** (representada por el archivo del señor Control) permite registrar las instrucciones y los datos para resolver un problema. Su funcionamiento se basa, normalmente, en pequeños anillos que pueden magnetizarse en un sentido o en otro, "recordando" así un 1 o un 0 respectivamente. Con 8 de esos anillos se forma una "posición de memoria", en la cual puede registrarse una letra, un dígito o un carácter especial, según las distintas combinaciones de anillos "en 1" y anillos "en 0", de acuerdo con un código predeterminado.

En varias posiciones consecutivas pueden "memorizarse" así palabras o cifras completas.

En esta forma se graban los datos y las instrucciones en el Almacenamiento. La información se registra, se procesa y se "borra" a enorme velocidad.

El **dispositivo aritmético** (representado por la máquina de calcular) realiza las cuatro operaciones aritméticas.

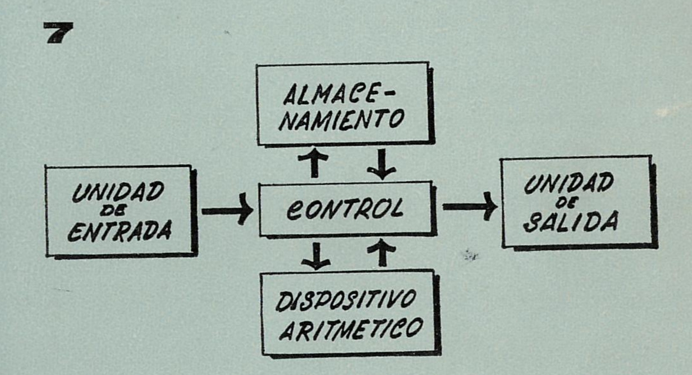
Se trata de un dispositivo electrónico automático.

Las **unidades de salida** (representadas por la ventanilla "Salida") pueden ser impresoras, máquinas de escribir, grabadores de cintas magnéticas e, inclusive, unidades de respuesta oral o pantallas de televisión que muestran imágenes generadas por la computadora, además de aparatos que dibujan automáticamente y una gran variedad de otros dispositivos de salida.

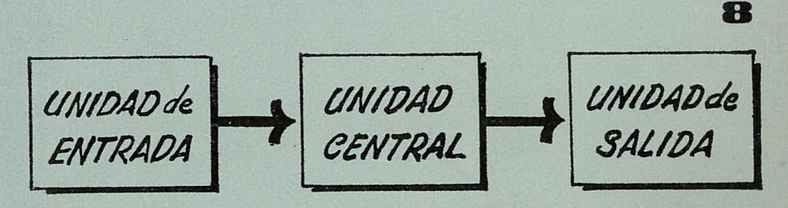
Finalmente, un **dispositivo electrónico de control** (representado en nuestro esquema por el señor Control) gobierna todas las operaciones de todas las unidades que componen la computadora. Consiste también en un dispositivo electrónico automático.

IBM

7



8



8 Vamos a simplificar aún más el esquema: como todas las computadoras tienen Almacenamiento, Dispositivo Aritmético y, por supuesto, Unidad de Control, llamaremos "Unidad Central" al conjunto de estos tres elementos.

Veremos, más adelante, cómo puede un esquema tan simple, mediante una adecuada cantidad de instrucciones también simples, resolver desde los más elementales problemas hasta las más asombrosas, refinadas y complejas realizaciones del hombre.

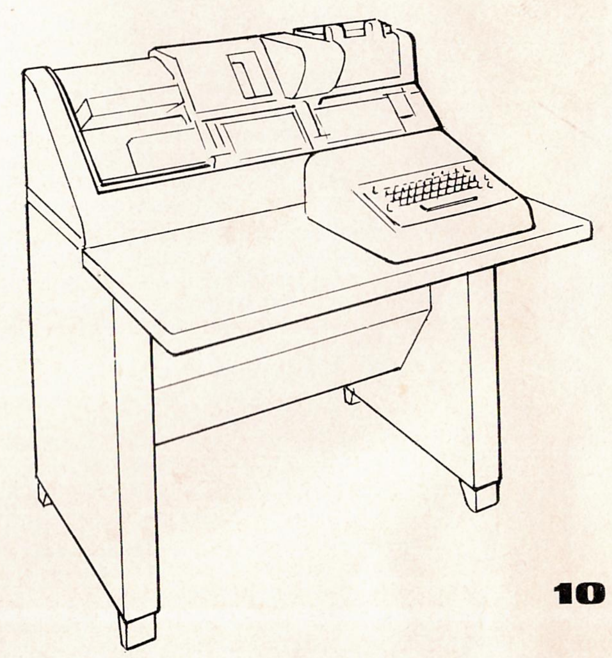
TARJETAS PERFORADAS

9 Ahora que el lector conoce conceptualmente el funcionamiento elemental de una computadora, veremos, a través de algunas unidades reales, cómo se han llevado a la práctica estos conceptos.

Para que la computadora pueda "leer" automáticamente las instrucciones y los datos que le entregaremos, se ha inventado un sistema basado en tarjetas de cartulina que se perforan de manera que cada perforación significa un número, una letra o un símbolo especial, de acuerdo con un código predeterminado.

En una tarjeta caben 80 letras, números o símbolos formando palabras y cifras.

9



10

10 Esta máquina se llama "Perforadora de Tarjetas". Tiene un teclado similar al de una máquina de escribir. A medida que oprimimos sus teclas, hace perforaciones en código en tarjetas sucesivas, y, además, imprime las letras, los números y los símbolos respectivos en el borde superior de las tarjetas.

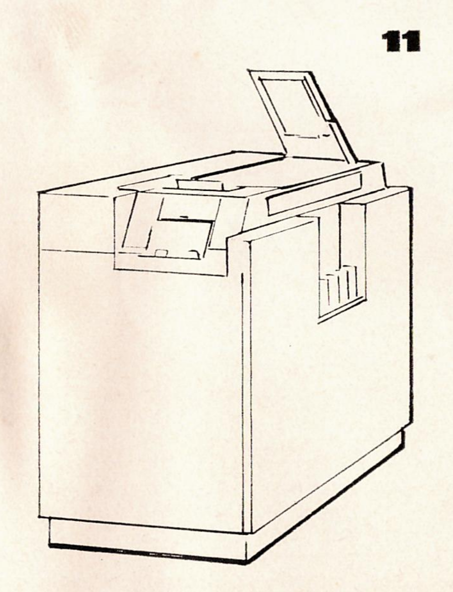
Mediante la Perforadora de Tarjetas hemos "perforado" en tarjetas las instrucciones y los datos correspondientes a un problema que queremos plantear a la computadora. Tomamos esas tarjetas y, ahora sí, nos dirigimos hacia la computadora electrónica.

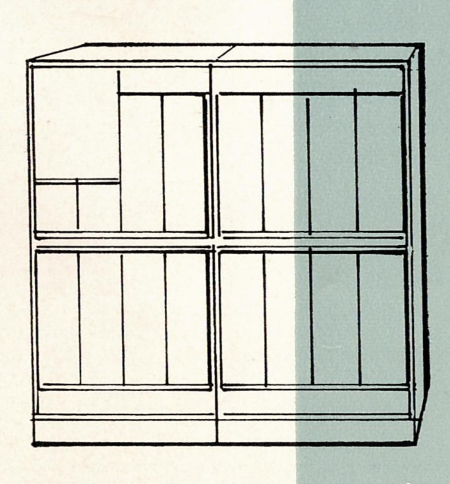
COMPUTADORA ELECTRONICA

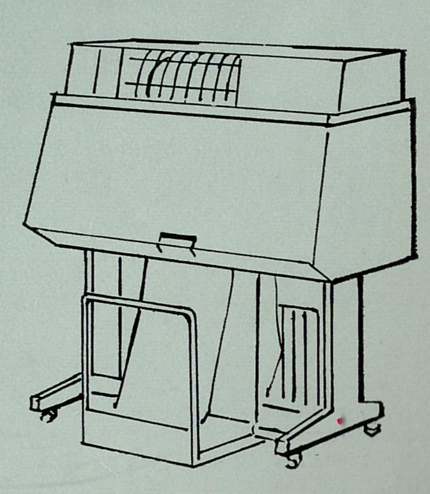
IBM

11 Esta es una computadora. A la izquierda, puede verse la "unidad de entrada". En este caso, se trata de una Lectora de Tarjetas Perforadas. A enorme velocidad, esta unidad "lee" automáticamente las tarjetas y transmite la información a la "unidad central" (en el centro de la figura). Allí están la "unidad de control", el "almacenamiento" o "memoria magnética" y el "dispositivo aritmético". Todos estos elementos son electrónicos y transistorizados y operan a tan altas velocidades que los tiempos de operación se miden en "microsegundos" (millonésimas de segundo) y aun en "nanosegundos" (milmillonésimas de segundo). En tercer lugar, se observa una Impresora, que actúa como "unidad de salida". Se pueden imprimir los resultados en esta unidad a razón de más de mil renglones por minuto.

11



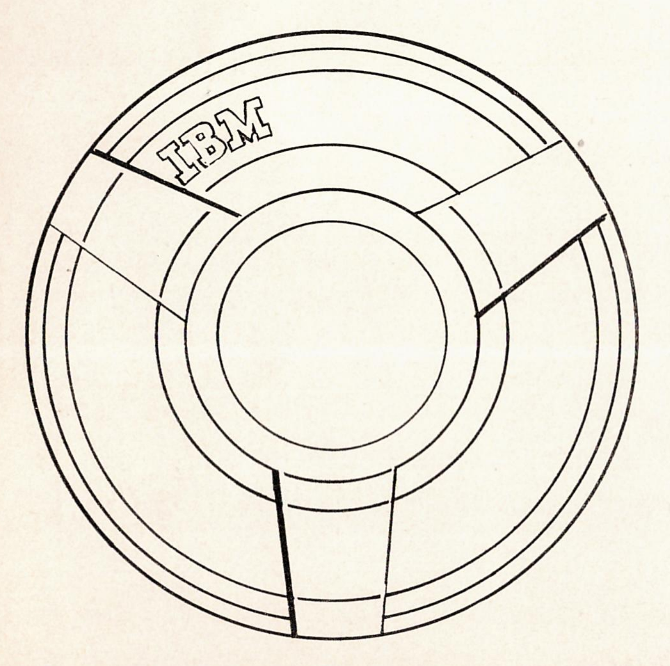




CINTA MAGNETICA

La velocidad máxima a que pueden leerse las tarjetas está limitada por la resistencia del papel especial con que éstas se fabrican. Para procesos que implican muy grandes cantidades de datos (por ejemplo: el archivo de cuentas corrientes de un banco), se desarrollaron otros tipos de unidades de registro o "memorias externas", más veloces y que permiten almacenar la información en forma "más concentrada". Una de ellas es la cinta magnética.

12



12 Consiste en una cinta de plástico de 730 mts. de longitud, aproximadamente, con una de sus caras recubierta por un material magnetizable, enrollada en un carrete. Como vemos, es prácticamente igual a una cinta de grabador. Sólo se diferencia de ésta por sus dimensiones, resistencia, etc.

En la cara magnetizable, puede grabarse información en forma de puntos magnetizados, que, en un código apropiado, permiten registrar todos los caracteres necesarios (letras, números, etc.).

La misma cabeza grabadora puede usarse para "leer" la información de la cinta (pero no simultáneamente con la grabación).

Este tipo de "memoria" externa puede recibir o enviar información a la unidad central a velocidades que van desde 10.000 hasta 680.000 caracteres por segundo.

La información está "concentrada" a razón de 80 a 2.400 caracteres por centímetro de longitud.

Como la cinta se va desenrollando de su carrete y enrollando en otro, para que su uso sea práctico la información debe estar grabada en orden, para procesarla a medida que se desenrolla la cinta, sin tener que ir y volver a lo largo de ella. Por ello se dice que la cinta magnética constituye un "Archivo Secuencial".

APLICACION CON CINTAS MAGNETICAS

IBM

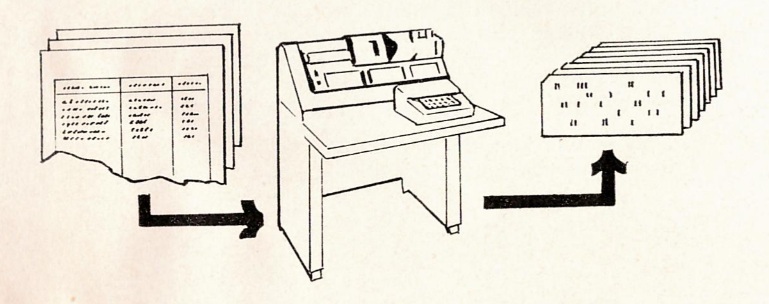
Veremos ahora un ejemplo de aplicación de la computadora electrónica. Plantearemos un problema sencillo para mostrar en qué forma se puede encarar su solución.

Supongamos que una empresa tiene una fábrica y que se quiere mecanizar el cálculo de jornales de los obreros.

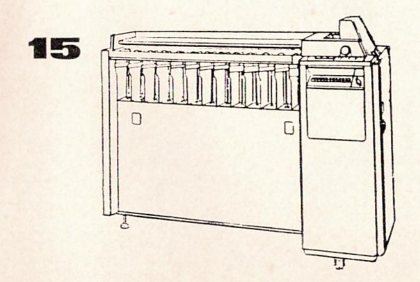
13

APELLIDO Y NOMBRE	HORAS TRABAJADAS	VALOR HORA M$N
PEREZ, JUAN	8,35	150

14



15

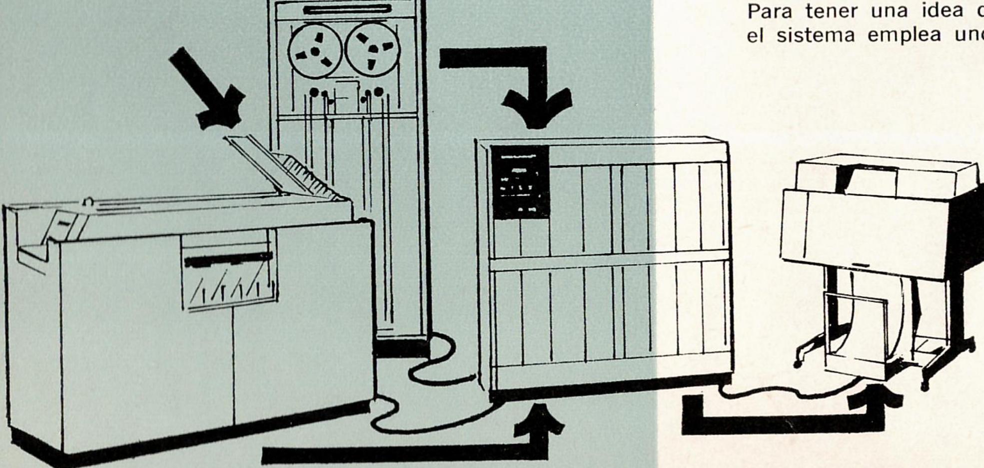


13 A tal efecto, el capataz de cada sección confecciona diariamente una planilla en la cual indica el nombre de cada operario, la cantidad de horas trabajadas por el mismo ese día y el valor hora del trabajo realizado.

14 Las planillas provenientes de todas las secciones son enviadas, al fin de cada día, a la oficina de perforación. Allí se perfora una tarjeta por cada renglón de cada planilla.

15 Finalizada la quincena, se reúnen todas las tarjetas y se las clasifica de manera que todas las tarjetas correspondientes a Juan Pérez, por ejemplo, queden agrupadas. Además, esos grupos de tarjetas —correspondientes cada uno de ellos a un operario— se clasifican por orden alfabético. Todas estas operaciones de clasificación son llevadas a cabo por medio de una máquina clasificadora de tarjetas, fuera de la computadora.

16



16 El "lote" de tarjetas de la quincena, ya clasificado, se coloca en la lectora de tarjetas de la computadora. Al leerse las tarjetas, el contenido de las mismas es transmitido a la unidad central. Por otra parte, está grabado de antemano en una cinta magnética el archivo de empleados, que contiene datos tales como bonificaciones, salario familiar, descuentos, etcétera.

Así, cada vez que se leen las tarjetas de un operario, se "leen" de la cinta magnética los datos constantes correspondientes.

Entonces la unidad central multiplica las horas por el "valor hora", suma los jornales, opera las bonificaciones y los descuentos y transmite a la impresora la liquidación completa.

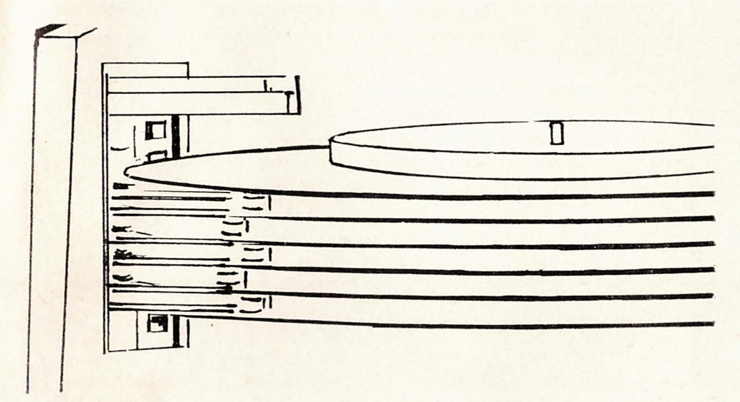
Normalmente, pueden obtenerse en este proceso: 1) los sobres de pago. 2) Las planillas de haberes por sector. 3) Los listados de retenciones. 4) Las planillas de distribución de billetes donde se indica la cantidad de billetes y monedas que debe entregarse a cada pagador). 5) Planillas estadísticas, etc.

Para tener una idea de la velocidad del proceso, diremos que el sistema emplea unos 30 minutos por cada 1.000 operarios.

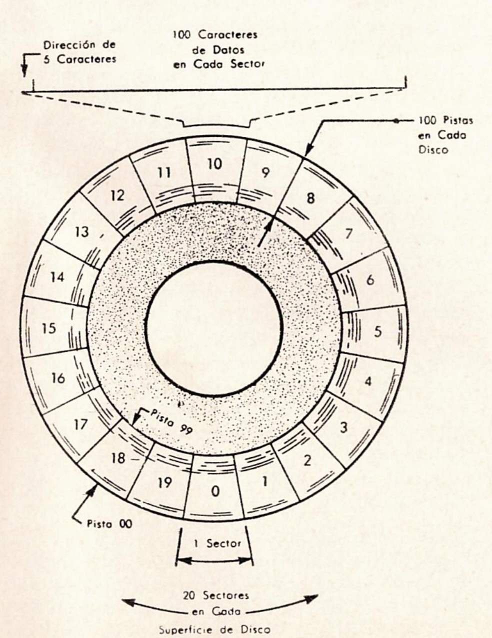
DISCOS MAGNETICOS

IBM

17



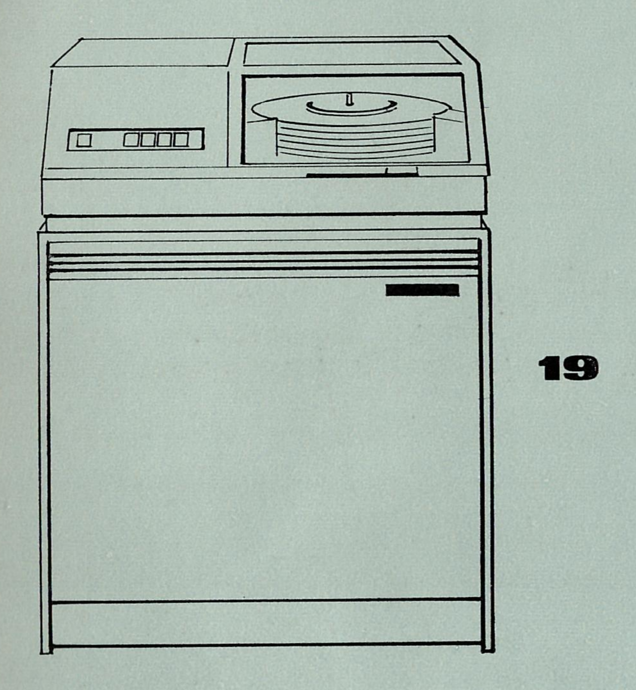
18



Existe otra unidad de entrada/salida que, al igual que la cinta magnética, se utiliza para grabar archivos. Por tal razón, se la denomina también "unidad de memoria externa" de la computadora. Se trata de la "Unidad de Discos Magnéticos".

17 Varios discos metálicos, recubiertos en sus caras por un material magnetizable, giran sobre un mismo eje. Unos brazos dispuestos en forma de peine se desplazan simultáneamente sobre las caras de los discos, y en cada brazo hay cabezas lectoras/grabadoras que graban o leen información sobre las superficies de los discos, en forma de puntos magnetizados y de acuerdo con un código predeterminado.

18 Los datos se graban en sentido circular sobre los discos. Esta figura muestra la disposición adoptada para ordenar el archivo. En ambas caras de un solo disco, cuyo diámetro es de 30 cms., se pueden grabar 400.000 letras, números y caracteres especiales, formando palabras, cifras, registros completos.



19

19 Aquí vemos la unidad de discos. El "juego" de discos está colocado y listo para grabar en él un archivo, para leerlo o para actualizarlo. Puesto que los juegos de discos son intercambiables, la extensión del archivo puede ser ilimitada.

¿Qué diferencia existe entre un archivo a base de cintas magnéticas y otro a base de discos magnéticos? En las cintas, los registros de información se graban o leen **secuencialmente.**

En los discos, en cambio, se tienen **"libre acceso"** a un registro cualquiera, en forma inmediata, pues cada registro se localiza por su posición física dentro del juego de discos. Por eso, se da también el nombre de "Memoria de Acceso Directo" a la unidad de discos.

Las unidades de Discos Magnéticos Intercambiables pueden grabar o leer a razón de 77.000 a 312.000 caracteres por segundo. El tiempo de "acceso" a un registro cualquiera alcanza un promedio de 60 milisegundos (milésimas de segundo).

APLICACION CON DISCOS MAGNETICOS

Ahora mostraremos un ejemplo de aplicación en el cual intervienen todas las unidades vistas hasta el momento.

20 Supongamos una computadora con esta configuración, instalada en un Banco para realizar el proceso de Cuentas Corrientes. En la Unidad de Discos se han grabado los saldos de todas las cuentas y, al lado de cada saldo, se ha grabado el número de cuenta correspondiente.

En la ventanilla del cajero hay una máquina eléctrica de escribir, conectada a la computadora, que funciona como unidad de entrada y salida de datos.

Cuando un cliente del Banco se acerca a la ventanilla para hacer un depósito, el cajero escribe, mediante el teclado, el número de la cuenta y el importe depositado. Los datos son transmitidos automáticamente a la Unidad Central la cual, comandada a su vez por el programa almacenado en su memoria, actualiza el saldo en los discos.

Si el cliente quiere hacer una extracción de fondos, el procedimiento a seguir es análogo, salvo que, en este caso, antes de efectuar el proceso, el cajero "pregunta" a la computadora el saldo de la cuenta. La Unidad Central "lee" el saldo en los discos y lo transmite a la máquina de escribir. Comprobada así la existencia de fondos suficientes, el cajero procede a concretar la extracción.

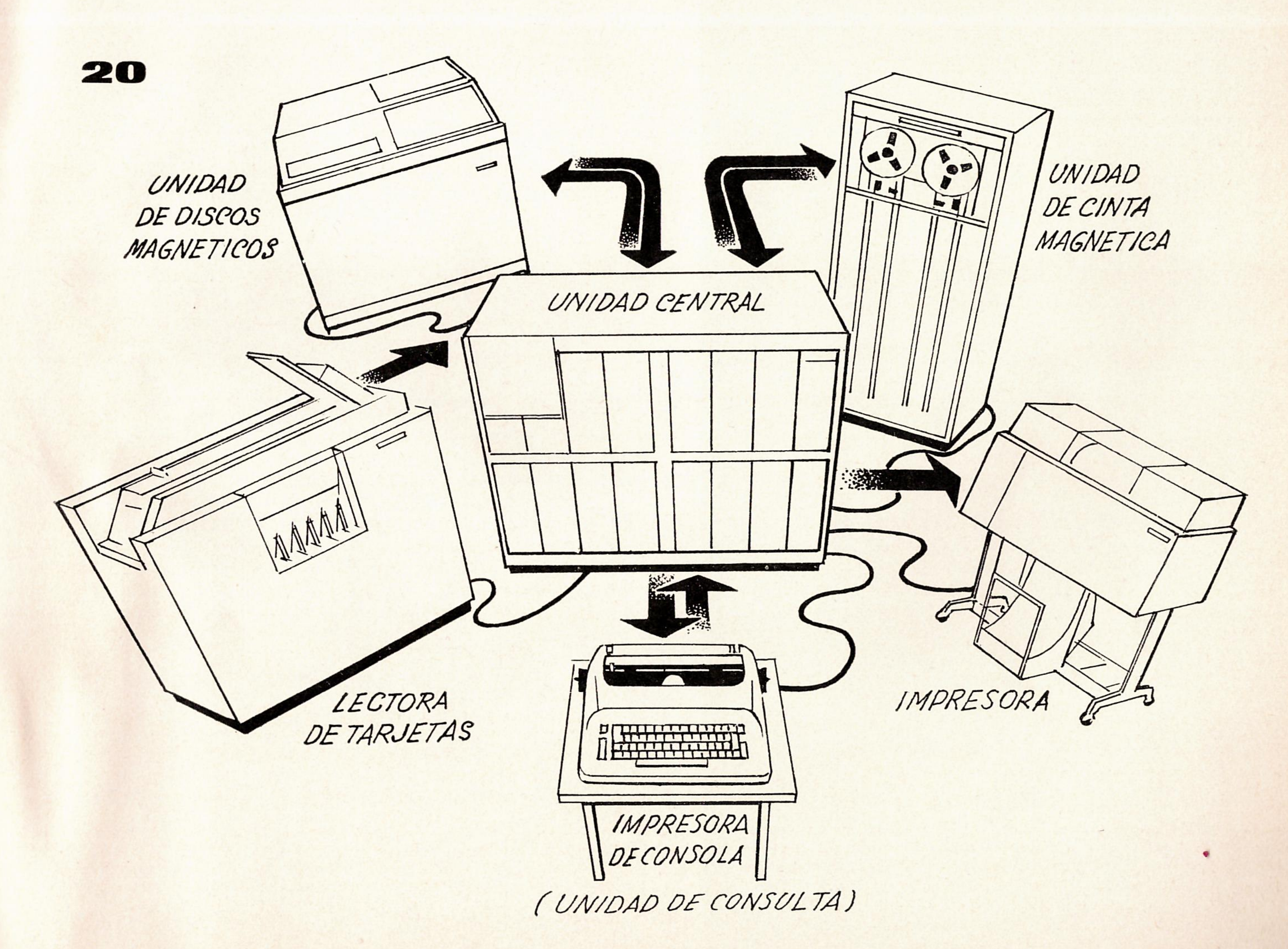
Simultáneamente, se graban en la Unidad de Cinta todos los movimientos que se producen, y se obtiene así un registro histórico de todas las operaciones. La atención del cliente demanda escasos segundos.

A través de la Impresora, se emiten periódicamente resúmenes de cuentas, balances, listados, estadísticas y muchos otros estados impresos correspondientes a ésta y a otras aplicaciones que se realicen con el sistema.

Pueden conectarse en esta forma muchas Unidades de Consulta a la Unidad Central.

Observe el lector que, en el ejemplo presente, la computadora hace el proceso simultáneamente con la realización de las transacciones del Banco. A las tareas de este tipo se las denomina "Aplicaciones en Tiempo Real".

20


UNIDAD
DE DISCOS
MAGNETICOS
UNIDAD
DE CINTA
MAGNETICA
UNIDAD CENTRAL
LECTORA
DE TARJETAS
IMPRESORA
IMPRESORA
DE CONSOLA
(UNIDAD DE CONSULTA)

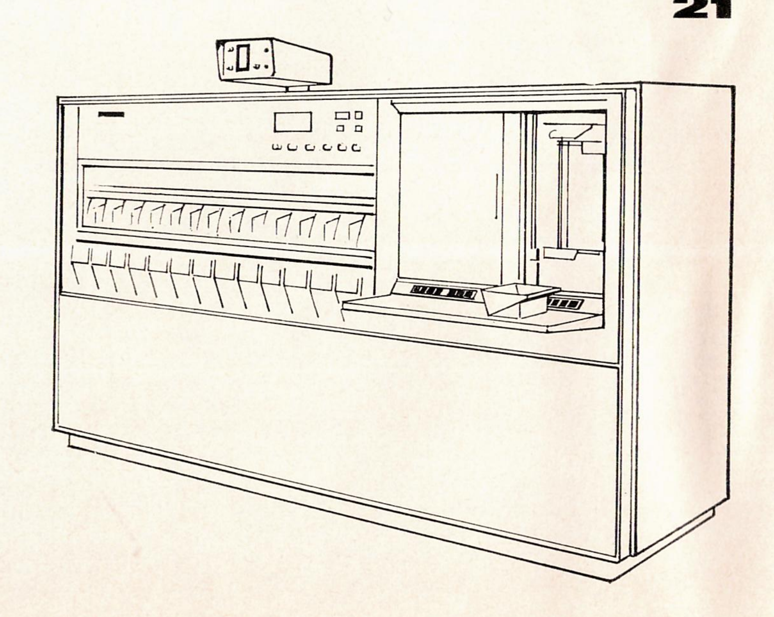
Una de las conquistas más espectaculares en el campo del procesamiento de datos, es la lectura óptica de caracteres impresos. El aspecto más importante de esta realización es el hecho de que un documento impreso por una máquina de escribir, o por una máquina de contabilidad, o por la impresora de una computadora, puede ser leído indistintamente por el ojo humano o por una máquina automática.

21 Esta "Lectora Optica de Caracteres" actúa como unidad de entrada de datos de una computadora y se acopla directamente a la Unidad Central de Procesamiento de la misma. Puede "leer" hasta 420 documentos impresos por minuto, y esto significa la lectura automática de 30.000 caracteres por minuto.

Simultáneamente con la lectura, se pueden clasificar los documentos.

LECTORA OPTICA DE CARACTERES IMPRESOS

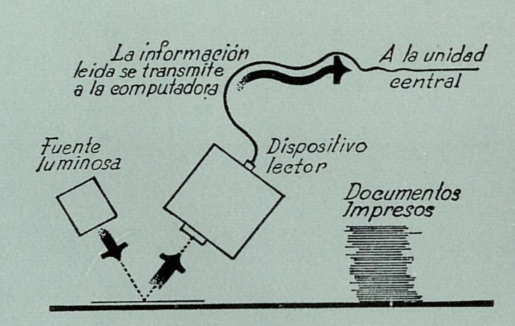
21

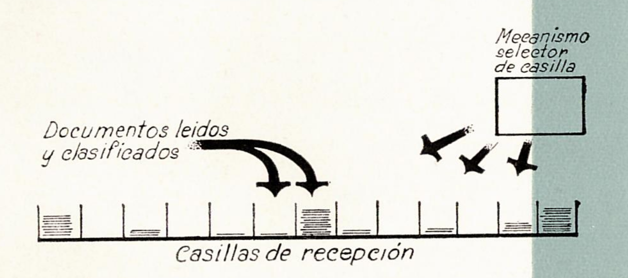


IBM

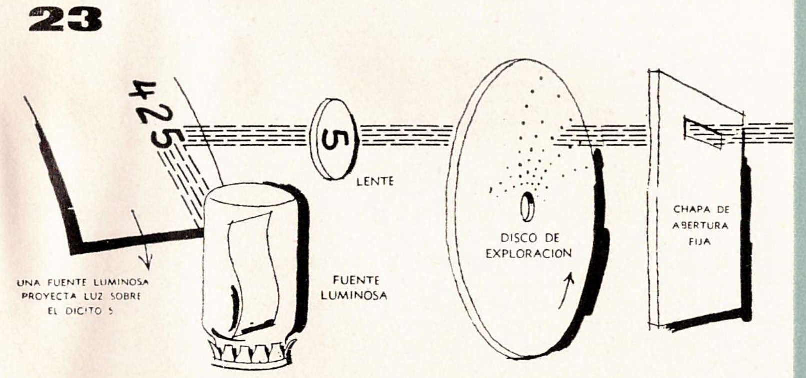
22 El esquema muestra la marcha de los documentos dentro de la máquina. Cada uno de ellos pasa bajo el dispositivo lector y luego por un mecanismo selector que dirige el documento hacia una de las 13 casillas de recepción.

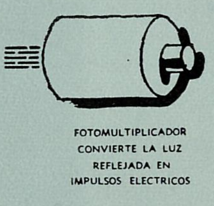
22





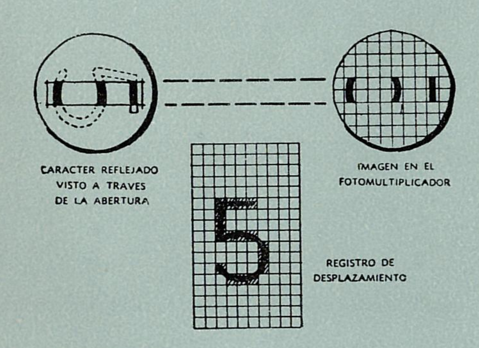
23





23 Pueden observarse en esta figura las distintas etapas de la lectura automática. Del fotomultiplicador se obtienen los impulsos eléctricos que llegarán a la Unidad de Control.

24



24 A medida que cada carácter impreso se desplaza bajo el dispositivo lector, el fotomultiplicador reconstruye su imagen completa.

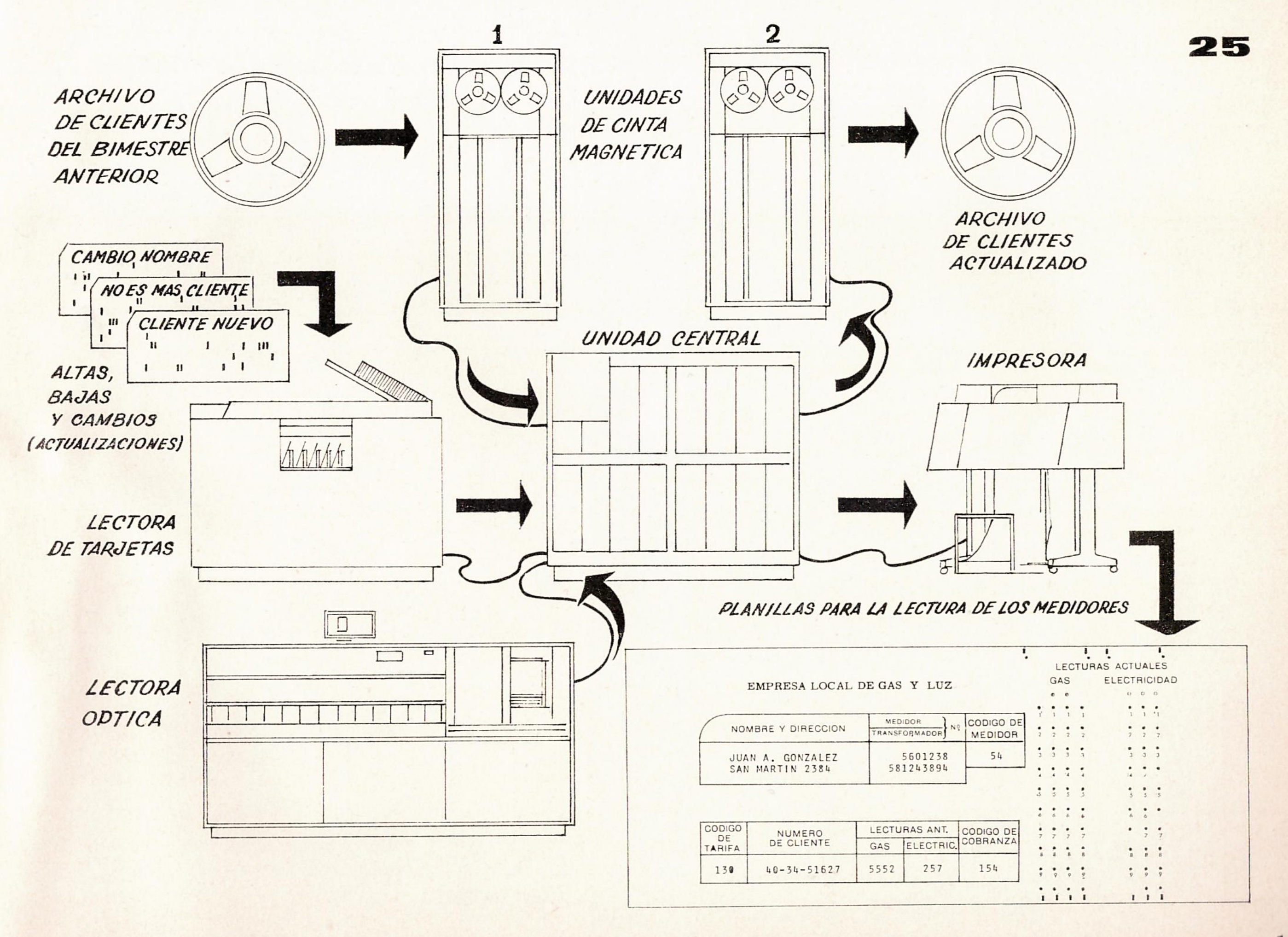
— Existen también "Lectoras Magnéticas" que reconocen la forma de los caracteres magnéticamente. Para ello, los caracteres son impresos con una tinta especial magnetizable.

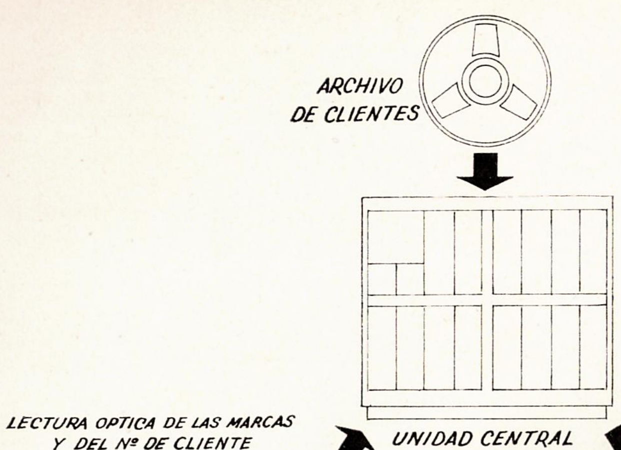
APLICACION CON LECTORA OPTICA

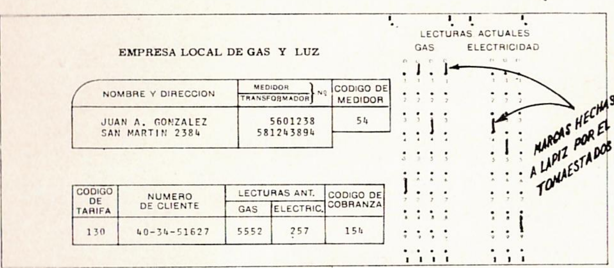
Describiremos seguidamente una aplicación de la Lectora Optica de Caracteres. Supongamos a tal efecto que una empresa de servicios públicos quiere automatizar la facturación y el control de cobranzas, y cuenta para ello con una computadora cuya configuración se muestra en la figura 25. Los procesos básicos de esta mecanización serían los siguientes:

25 Al finalizar un bimestre se "lee" el Archivo de Clientes que está grabado en una cinta magnética, y simultáneamente se "leen" los cambios que se han producido durante dicho bimestre y que ingresan en tarjetas perforadas. Se obtiene así en la unidad 2 de cinta magnética otro carrete que contiene el archivo actualizado. Al mismo tiempo, se imprime una planilla por cada cliente, y esas planillas se entregan a los empleados que irán con ellas al domicilio de cada cliente, para registrar las cifras que marcan los medidores de gas y electricidad.

25


ARCHIVO DE CLIENTES DEL BIMESTRE ANTERIOR
1
2
UNIDADES DE CINTA MAGNETICA
ARCHIVO DE CLIENTES ACTUALIZADO
CAMBIO NOMBRE
NO ES MAS CLIENTE
CLIENTE NUEVO
ALTAS, BAJAS Y CAMBIOS (ACTUALIZACIONES)
UNIDAD CENTRAL
IMPRESORA
LECTORA DE TARJETAS
LECTORA OPTICA
PLANILLAS PARA LA LECTURA DE LOS MEDIDORES
EMPRESA LOCAL DE GAS Y LUZ
NOMBRE Y DIRECCION
MEDIDOR
TRANSFORMADOR
Nº
CODIGO DE MEDIDOR
JUAN A. GONZALEZ
SAN MARTIN 2384
5601238
581243894
54
CODIGO DE TARIFA
NUMERO DE CLIENTE
LECTURAS ANT.
GAS
ELECTRIC.
CODIGO DE COBRANZA
130
40-34-51627
5552
257
154
LECTURAS ACTUALES
GAS
ELECTRICIDAD





EMPRESA LOCAL DE GAS Y LUZ

NOMBRE Y DIRECCION	MEDIDOR / TRANSFORMADOR Nº	CODIGO DE MEDIDOR
JUAN A. GONZALEZ SAN MARTIN 2384	5601238 581243894	54

CODIGO DE TARIFA	NUMERO DE CLIENTE	LECTURAS ANT. GAS	LECTURAS ANT. ELECTRIC.	CODIGO DE COBRANZA
130	40-34-51627	5552	257	154

LECTURAS ACTUALES
GAS ELECTRICIDAD

EMPRESA LOCAL DE GAS Y LUZ

DEVUELVA ESTA SECCION JUNTO CON EL PAGO

	TIPO DE SERVICIO	LECTURA DE MEDIDOR ACT.	LECTURA DE MEDIDOR ANT.	MTS. CUB. O KWH	TOTAL
JUAN A. GONZALEZ SAN MARTIN 2384 BUENOS AIRES	GAS EL	6030 348	5552 257	478 910	2190 2275

SERVICIO DESDE	SERVICIO HASTA	NUMERO DE CLIENTE	NETO A PAGAR	
30-6	30-8-66	40-34-51627		$4465

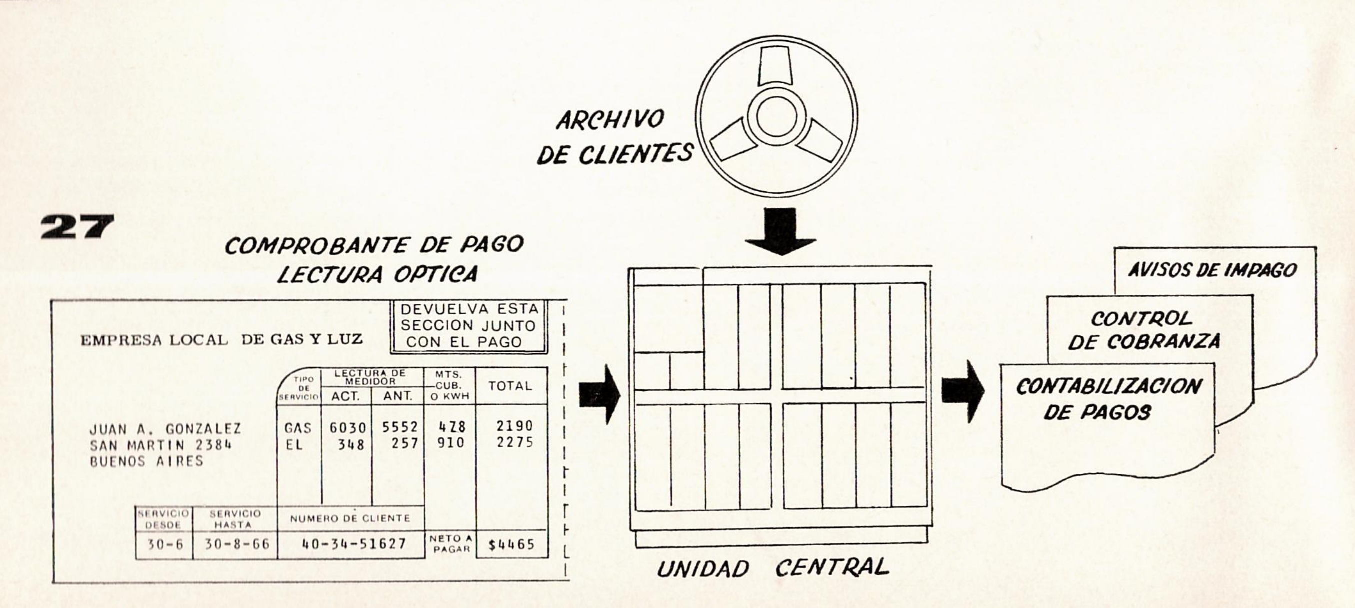
EMPRESA LOCAL DE GAS Y LUZ
RECIBO PARA EL CLIENTE

TIPO DE SERVIC.	LECTURA DE MEDIDOR ACT.	LECTURA DE MEDIDOR ANT.	TOTAL
GAS EL	6030 348	5552 257	2190 2275 4465**

SERVICIO AL	NUMERO DE CLIENTE
30-8-66	40-34-51627

26

27



26 Los empleados regresan. Con un lápiz han asentado en cada planilla, mediante marcas verticales, el estado de los medidores. La Lectora Optica "lee" las planillas. Simultáneamente se "lee" la cinta magnética actualizada. Se determinan los consumos y los importes. Para cada cliente se elabora una Factura con un talón que servirá de Recibo. Las Facturas-Recibo se entregan a los cobradores.

27 Los cobradores regresan y devuelven la sección izquierda de cada Factura-Recibo que ha sido abonada por el cliente. Esa sección, que es un comprobante de pago, es "leído" por la Lectora Optica.

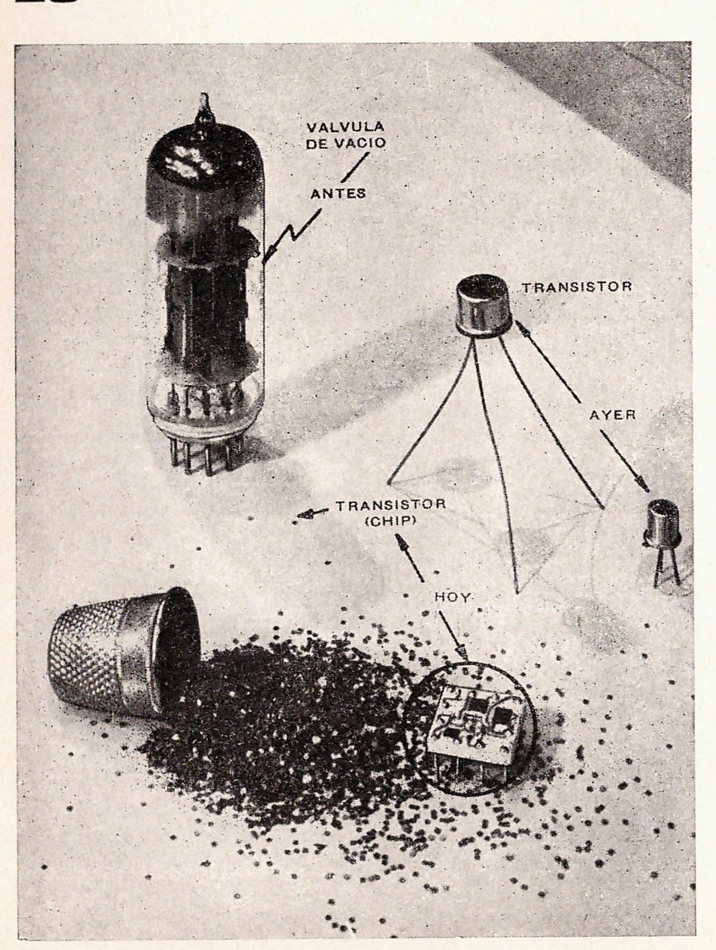
Simultáneamente se "lee" el archivo de clientes.

En esa forma, la computadora realiza la contabilización de los pagos, controla la cobranza, confecciona avisos para reclamar el pago a los clientes que no lo han realizado, y muchos otros informes impresos para control y estadística. Estos últimos permitirán incluso a la empresa determinar tendencias en el consumo, y sobre esa base podrá elaborar planes futuros de expansión.

IBM

TERCERA GENERACION DE COMPUTADORAS

28



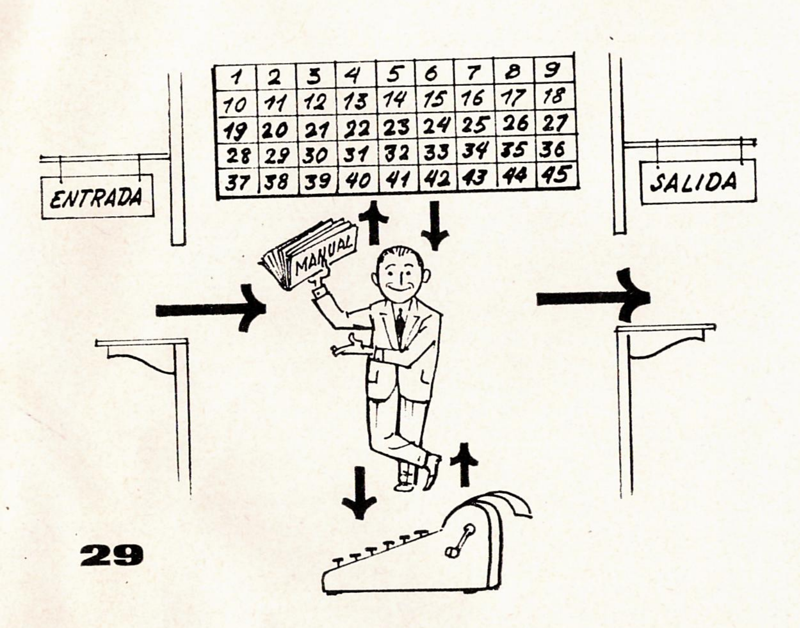
Hemos hablado hasta este momento de la computadora electrónica desde el punto de vista conceptual.

Durante las dos últimas décadas se han producido avances tecnológicos tan extraordinarios en materia de electrónica que la computadora ha sufrido enormes transformaciones. Veremos ahora cómo se ha ido modificando la idea original hasta llegar a los más modernos sistemas de procesamiento de datos.

28 Las primeras computadoras tenían circuitos con válvulas de vacío. Los tiempos de operación se medían en ellas en **milisegundos** (milésimas de segundo). Cuando aparecieron los transistores, el diseño de los circuitos se mejoró notablemente y la duración de las operaciones en las computadoras que utilizaban esta "Tecnología de Estado Sólido" se midió en **microsegundos** (millonésimas de segundo).

El hecho de que las nuevas máquinas fueran miles de veces más rápidas que las anteriores trajo aparejada la creación de unidades de entrada, salida y memoria externa mucho más veloces.

La invención de un nuevo tipo de transistor ("chip") provocó una verdadera revolución en los circuitos electrónicos y sus procesos de fabricación; el nuevo elemento es tan pequeño que en un dedal de costura caben más de 50.000 chips. Puede observarse en la figura, marcado con un círculo, un circuito completo basado en esta nueva "Tecnología de Lógica Sólida". Debido a su tamaño, se los denomina circuitos microminiaturizados o microcircuitos. Los tiempos de operación se miden ahora en **nanosegundos** (milmillonésimas de segundo). Ha nacido en esta forma la **tercera generación de computadoras**, y las altas velocidades alcanzadas posibilitaron un nuevo enfoque en el diseño de los sistemas de procesamiento de datos.



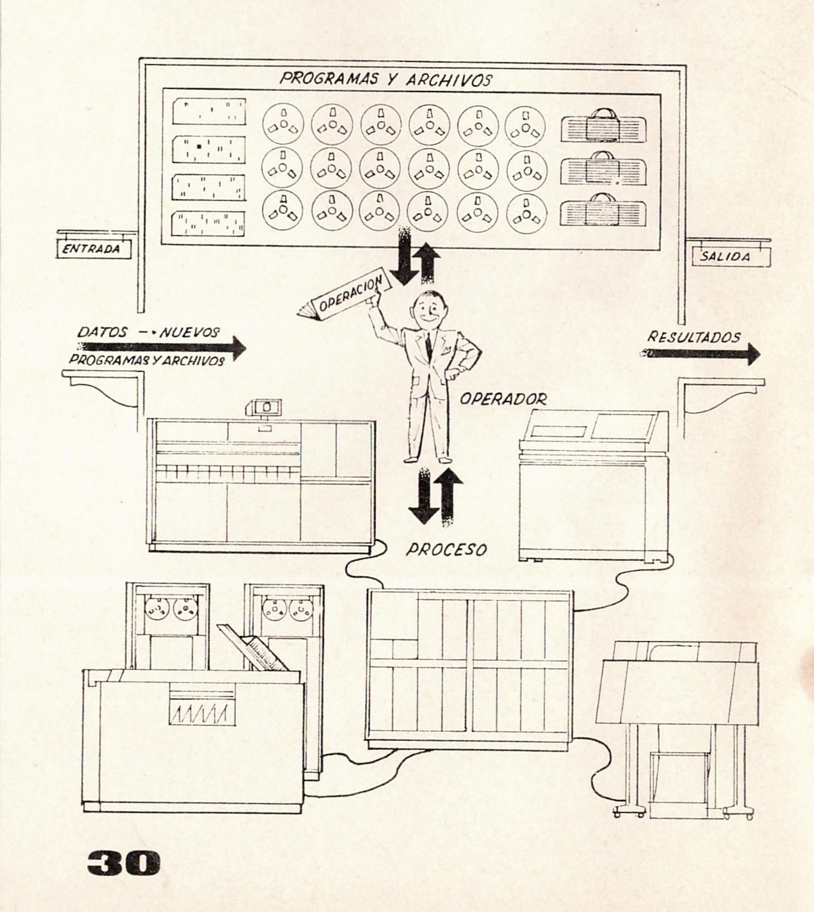
29

IBM

29 Volvamos, por un instante, al esquema de computadora que habíamos bosquejado en la figura 5.

Decíamos allí: "Obsérvese que la actuación del señor Control es puramente mecánica: sólo sigue las indicaciones de su manual... toma decisiones, pero solamente cuando se le señalan las alternativas que existen y con qué criterio debe elegir una de ellas".

30 Analicemos ahora una instalación de computadora de la segunda generación y comparemos esta figura con la anterior: el operador que maneja el sistema tiene una biblioteca de programas y archivos en forma de tarjetas perforadas, cintas magnéticas y discos magnéticos. A través de la "Entrada" se le entregan los datos a procesar y los nuevos programas y archivos a incorporar. En un Manual de Operación se indica al operador qué programa y qué archivos debe utilizar en cada proceso de computadora, cómo entran los datos, qué resultados debe entregar como "Salida" y cuáles son las medidas correctivas que debe adoptar cuando se detecta un error en el proceso. También aquí podemos observar que la actuación del operador es puramente mecánica.



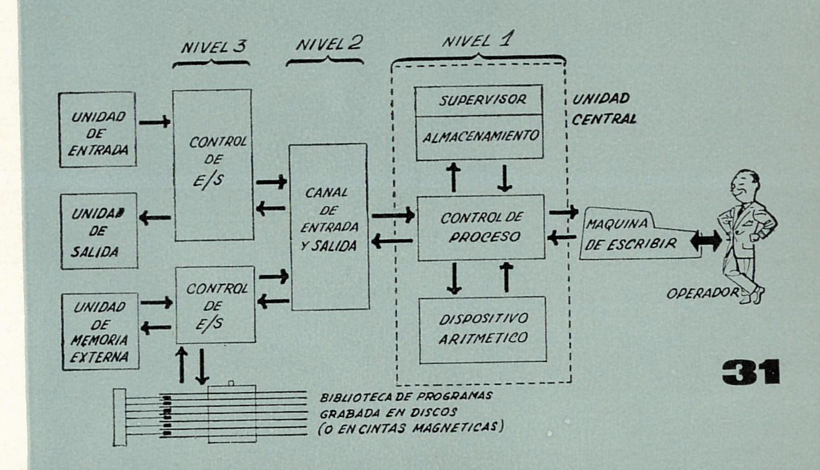
30

31 Considerando que, en las computadoras de la tercera generación, los tiempos se miden en nanosegundos, se deduce la enorme importancia que asume el tiempo que el operador dedica a la "puesta en máquina" de cada proceso.

En efecto, tan sólo **un minuto** que se pierda en alistar la máquina significará 60.000.000.000 de nanosegundos perdidos, que equivale, por ejemplo, a 5.000.000 de sumas.

Puede observarse en la figura el esquema de una computadora de la tercera generación. El sistema se opera automáticamente: en una unidad de discos magnéticos (o de cintas magnéticas) está grabada la biblioteca de programas completa. Además hay una zona del almacenamiento destinada a un programa estable llamado "Supervisor", que gobierna todo el sistema a través del control de proceso. Por otra parte, el procesamiento se ha dividido en tres niveles: 1) Unidad Central, donde se realiza todo el proceso de cálculo y lógica; 2) Canales de Entrada/Salida, que manejan y controlan el tráfico de información desde y hasta la Unidad Central; 3) Unidades de Control de Entrada/Salida, que gobiernan y controlan las unidades de Entrada, Salida y Memoria Externa. Los tres niveles operan simultáneamente.

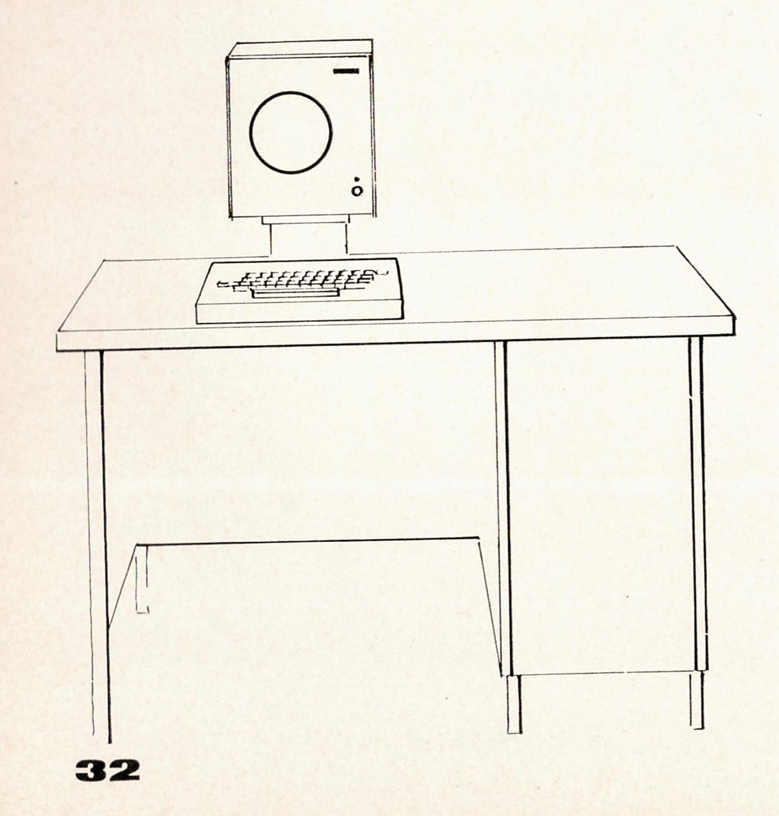
Finalmente, una máquina eléctrica de escribir, conectada al Control de Proceso, sirve como medio de comunicación entre el Operador y el Programa Supervisor. Cuando todo se realiza normalmente, la computadora se autogobierna. Si surge alguna falla en el proceso y el Programa Supervisor no puede superarla, solicita la presencia del Operador a través de la máquina de escribir, e indica además el problema detectado. Si, por otra parte, el operador quiere introducir una modificación en el programa de trabajo de la máquina, se comunica con el Programa Supervisor y así se lo indica.



31

Enunciaremos brevemente los adelantos que esta tercera generación ha introducido con respecto a la tecnología anterior:

- La computadora se autogobierna y trabaja sin detenerse, pasando de un trabajo a otro sin demora alguna.
- El Operador interviene sólo cuando algún problema excepcional ocurre. La comunicación entre hombre y máquina se realiza sólo sobre la base de "Informes por Excepción".
- Si ocurre una falla en los circuitos o en la parte electromecánica, la máquina realiza un autodiagnóstico e indica cuál es la anomalía.
- La velocidad de Entrada-Proceso-Salida se ha incrementado extraordinariamente.
- Todas las operaciones del sistema se realizan en forma simultánea.
- Los lenguajes de programación han evolucionado de manera notable.
- El autocontrol y la autoverificación de operaciones han alcanzado niveles insospechados.
- Pueden realizarse, con máximo rendimiento, varios trabajos distintos simultáneamente.



32

REPRESENTACION VISUAL

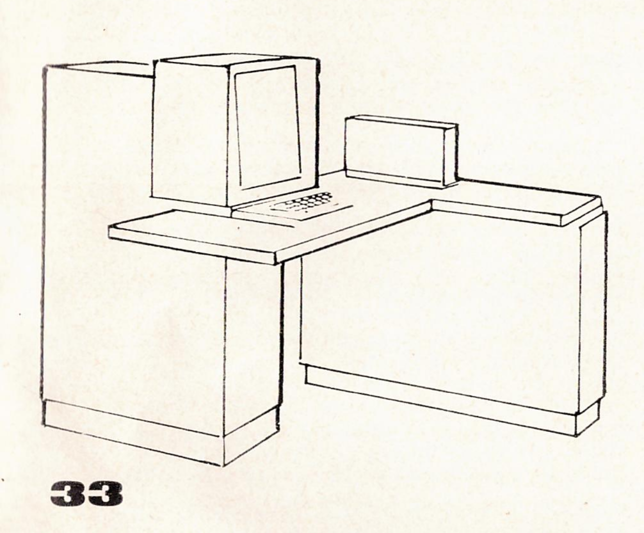
La tercera generación de computadoras ha significado un enorme avance en cuanto a potencia de procesamiento de datos se refiere. Pero, tal vez, el adelanto más notable es el de las comunicaciones entre el hombre y la máquina. Veamos dos unidades que permiten dicha comunicación a través de imágenes:

32 Esta unidad de entrada/salida sirve para hacer consultas a la computadora, por medio de un teclado de máquina de escribir, y obtener la respuesta reflejada en una pequeña pantalla de televisión. Se la denomina, por ello, "Unidad de Representación Visual".

Pueden ubicarse varias de estas estaciones de consulta en puntos cercanos a la computadora o en sitios remotos, de modo que muchas personas, desde distintos lugares, puedan consultar un archivo magnético simultáneamente. Este tipo de operación recibe el nombre de "Teleprocesamiento de Datos".

La imagen está formada por hasta 12 renglones de hasta 80 caracteres (letras, números o signos especiales) cada uno, es decir que, de una sola vez, pueden representarse 960 caracteres.

IBM



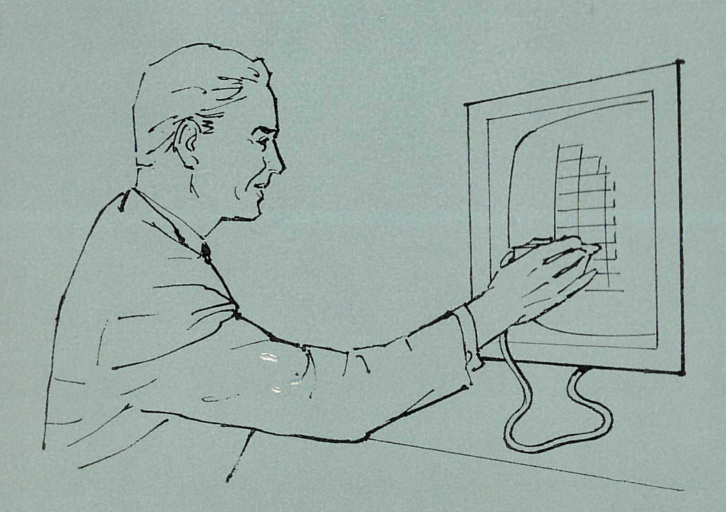
33

33 Vemos aquí otra Unidad de Representación Visual, más evolucionada que la anterior: la comunicación hombre-máquina puede establecerse en ella por medio de gráficos, es decir que la entrada y la salida de datos se hacen por medio de imágenes.

Cuenta esta unidad para ello con un dispositivo con forma de lápiz, que tiene en su punta una célula fotoeléctrica. Un delgado haz de luz parte en determinado momento de un punto de la pantalla y la recorre en forma de zig-zag. Si se apoya el "lápiz" en cualquier posición de la pantalla, su célula fotoeléctrica detectará en algún momento el haz de luz. Por el tiempo transcurrido desde que el haz de luz comenzó su "barrido" hasta que fue detectado, la computadora determina en qué punto de la pantalla se encuentra apoyado el "lápiz".

Como el barrido dura una fracción de segundo y se realizan muchos barridos por segundo, se puede "escribir" con el "lápiz" sobre la pantalla, y el dibujo "ingresa" en la memoria de la computadora como una sucesión de puntos codificados.

34



34 La pantalla está imaginariamente dividida en 1.040.576 puntos, de manera que los trazos que se obtienen son prácticamente continuos.

Pueden dibujarse así curvas, estructuras, letras, números y cualquier tipo de gráfico, y esa información ingresa automáticamente a la computadora.

Por otra parte, los resultados obtenidos por la computadora son representados en la pantalla también como curvas, letras, etc., bajo control del programa almacenado en la memoria.

Si preparamos un programa de cálculo de estructuras de hormigón, por ejemplo, un arquitecto podrá bosquejar en la Unidad de Representación Visual la estructura de un edificio, y en pocos minutos tendrá un perfecto plano en escala, con indicación de las medidas de las columnas, vigas y losas, e incluso la cantidad de materiales que insumirá la construcción.

Sobre el mismo dibujo podrá realizar modificaciones y obtener luego los planos y cálculos modificados.

Además, podrá indicar a la computadora que proyecte sobre la pantalla un dibujo de la estructura en perspectiva, y que lo haga girar lentamente ante sus ojos como si fuera un modelo de tres dimensiones.

Esta comunicación visual entre el hombre y la máquina abre nuevos rumbos en el procesamiento de la información. Ya es una ayuda valiosa para la medicina, la automatización de procesos industriales, la ingeniería, la empresa y la investigación espacial.

DIGITALIZACION Y SIMULACION

Seguidamente trataremos estos dos conceptos, que han sido la base de increíbles realizaciones en el campo del procesamiento de datos.

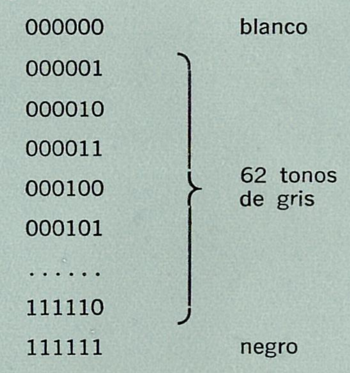
Al analizar el funcionamiento de la Unidad de Representación Visual hemos visto que se podía "codificar" un dibujo, gráfico, curva, etc., descomponiendo la imagen en un conjunto suficientemente grande de puntos muy próximos entre sí, y representando luego cada punto por un código. Este proceso, denominado "digitalización de la imagen", brinda las siguientes posibilidades: 1) Almacenar una imagen en la Unidad Central de Procesamiento de la computadora o en cualquier unidad de Memoria Externa. 2) Transmitir una imagen por líneas telefónicas, telegráficas o de televisión, o bien por ondas electromagnéticas, a otros puntos cercanos o remotos. 3) "Procesar" una imagen matemáticamente y depurarla eliminando irregularidades producidas por inexactitud de un trazado a pulso, deficiencias de una placa fotográfica o radiográfica, e incluso interferencias o "ruidos" durante la transmisión de un gráfico a distancia. 4) Representar gráficamente el resultado de un cálculo o proceso.

Gracias a la digitalización se han podido transmitir fotografías tomadas al planeta Marte por un vehículo espacial. Una pequeña computadora automática instalada en la cápsula tomó las exposiciones fotográficas y luego "dividió" cada imagen en 40.000

IBM

puntos. A continuación codificó cada punto según el color que en él se detectaba. El dispositivo tenía tal sensibilidad que reconocía 62 tonos de gris, además del blanco y el negro.

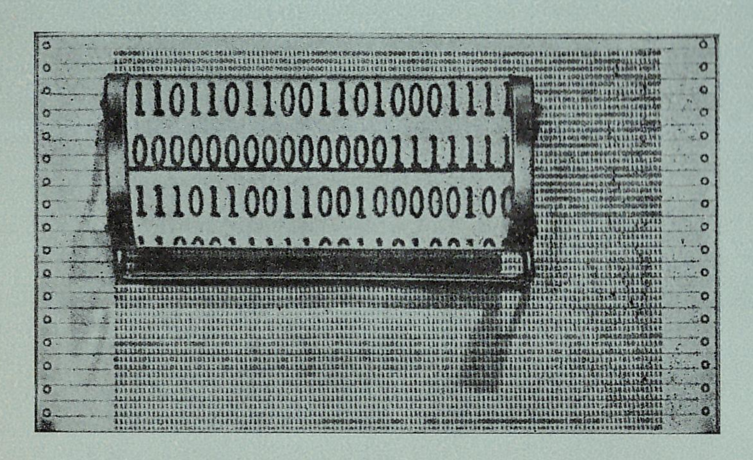
Se utilizó un código binario:



000000	blanco
000001	62 tonos de gris
000010	
000011	
000100	
000101	
......	
111110	
111111	negro

Finalmente, el dispositivo transmitió a nuestro planeta el código correspondiente a cada punto. Esto significa que cada fotografía se transformó en 240.000 ceros y unos.

35



35 Vemos en la figura una de dichas fotos, ya digitalizada, transmitida a Tierra y depurada aquí por una computadora, es decir, lista para ser proyectada en una Unidad de Representación Visual.

Así como en la digitalización se transforman imágenes en códigos numéricos, puede también representarse mediante un adecuado "modelo matemático" un fenómeno físico, químico, económico, demográfico, etc. Esto permite representar un hecho de la vida real matemáticamente, y luego hacer "funcionar" el modelo, también matemáticamente, y en esa forma se puede prever el comportamiento futuro más probable del fenómeno real.

El proceso ha sido denominado "Simulación", y constituye una poderosa herramienta de predicción estadística, de inapreciable valor cuando encaramos un proyecto, pues nos brinda la posibilidad de conocer anticipadamente el efecto más probable de nuestras decisiones.

Por medio de la Digitalización y la Simulación, la computadora ha penetrado en los más intrincados problemas de la ciencia y la empresa.



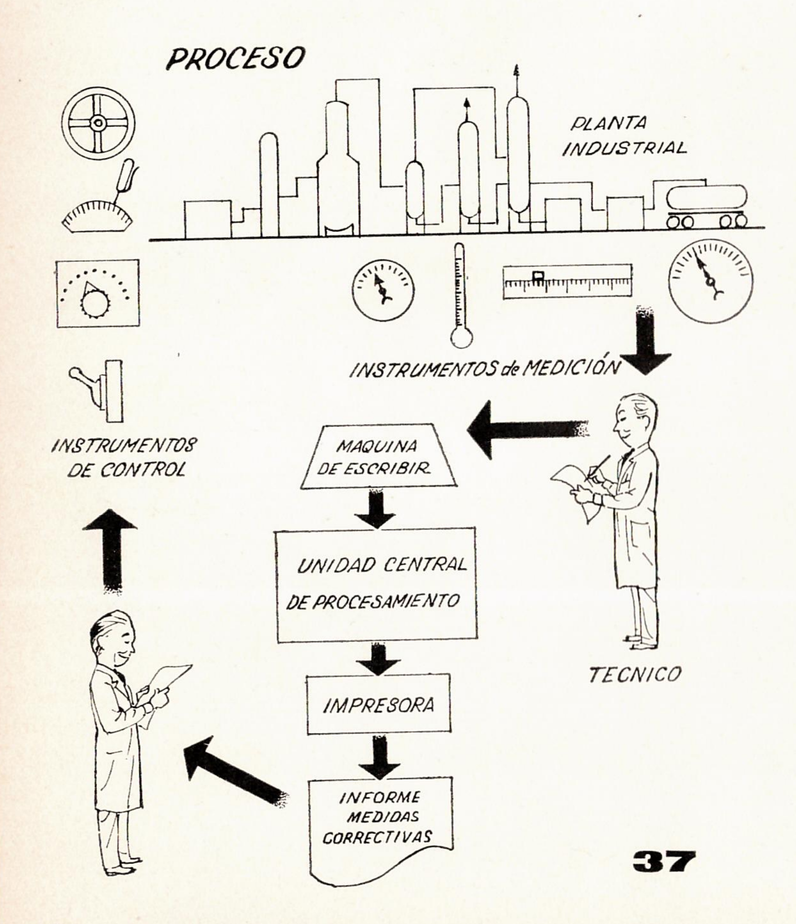
36

IBM

36 En la figura se puede observar una Unidad de Salida de datos íntimamente relacionada con esas dos técnicas: se trata de la "Unidad Trazadora de Gráficos", la cual dibuja sobre un plano fijo mediante una pluma comandada por el programa almacenado en la computadora. El funcionamiento de esta unidad se basa en tres movimientos: una guía vertical puede moverse hacia la izquierda o hacia la derecha; un dispositivo inscriptor se desplaza verticalmente a lo largo de la guía; finalmente, la pluma inscriptora se apoya sobre el papel o se separa de éste.

El tablero permite dibujar planos de hasta 74 cms. de lado, y pueden trazarse hasta 10.900 segmentos por minuto. Son muchas las aplicaciones que ya se están llevando a cabo con esta unidad: cartas de tiempo en meteorología, curvas estadísticas, diseño de estructuras o piezas a fabricar, gráficos para diagnóstico en medicina, y en general cualquier trazado que obedezca a una función matemática, o cualquier imagen digitalizada.

Veremos más adelante otras derivaciones de los conceptos analizados.



CONTROL AUTOMATICO DE PROCESOS

El gran desarrollo que los métodos de Simulación alcanzaron en los procesos industriales, generalizó el uso de computadoras para simular "En Tiempo Real" dichos procesos, es decir, que el modelo matemático de la planta industrial "funcionaba" en la computadora simultáneamente con el proceso de elaboración real. De esta forma, la computadora evaluaba constantemente, pronosticaba, y aconsejaba medidas correctivas tendientes a optimizar la producción.

37 Imaginemos el presente esquema: una planta de elaboración de productos químicos; una computadora en cuyo Almacenamiento se ha simulado el proceso químico, y un técnico que opera el sistema.

Periódicamente, el técnico anota las indicaciones de los instrumentos que miden presiones, temperaturas, reacciones químicas, velocidad de circulación de líquidos, densidades, etc., e introduce esos datos en la computadora por medio de la máquina de escribir. La computadora procesa entonces dicha información y compara la marcha real del proceso con el modelo en ella simulado. Como resultado entrega, a través de una impresora, un informe en el cual se indica la desviación con respecto a los planes trazados, una evaluación, y las medidas correctivas que deben adoptarse. Finalmente, el técnico realiza las correcciones indicadas, operando para ello los instrumentos de control que actúan directamente sobre el proceso variando presiones, caudales, temperaturas, cantidad de materias primas, etc.

Si bien este sistema de regulación significó un avance extraordinario en la automatización de plantas industriales, la incorporación de dos nuevas unidades a la computadora brindó aún más flexibilidad y velocidad de respuesta al conjunto. La primera de ellas es la "Unidad de Entrada Analógica", a la cual se pueden conectar directamente los instrumentos de medición.

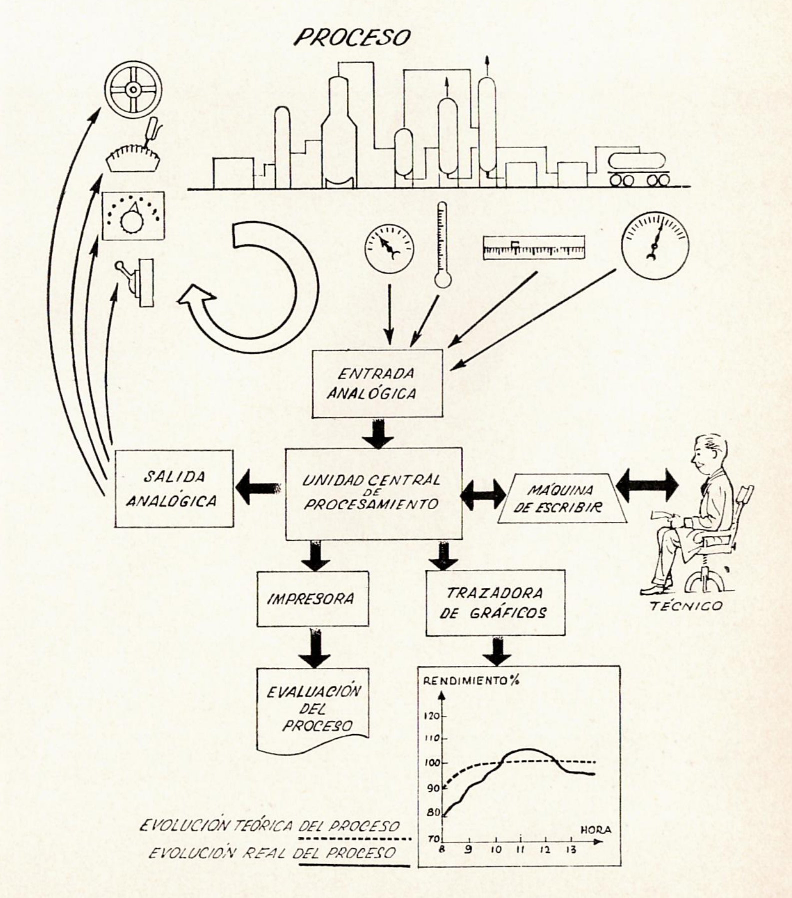
Dentro de la unidad, los impulsos eléctricos provenientes de los instrumentos son transformados en códigos numéricos y transmitidos a la Unidad Central de Procesamiento.

La segunda es la "Unidad de Salida Analógica", en la cual la información sigue un camino inverso al visto para la unidad anterior. Los impulsos eléctricos que ella emite actúan directamente sobre los instrumentos de control del proceso.

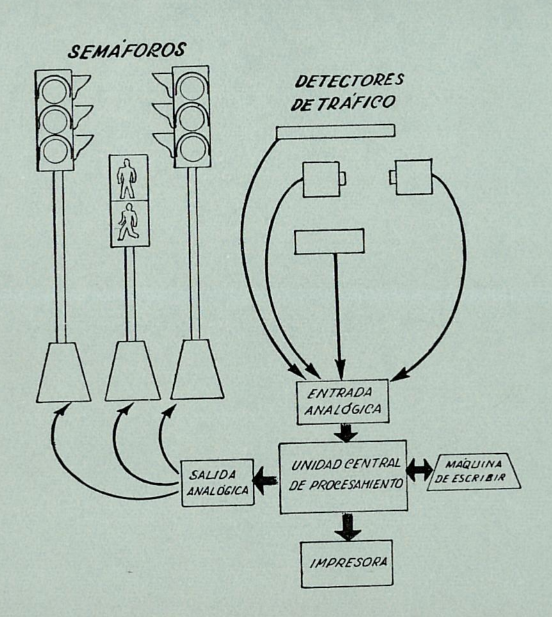
38 Vemos aquí el ejemplo anterior, pero con el agregado de las dos unidades descriptas: el sistema se regula automáticamente, y el técnico actúa sólo en casos excepcionales, comunicándose con el sistema a través de una máquina de escribir. Como todos los elementos están directamente comunicados entre sí, cuando algo anormal ocurre, y esa anomalía está prevista, la corrección se realiza casi inmediatamente, y por eso decimos que este conjunto tiene mayor "velocidad de respuesta" que el anterior.

Este nuevo esquema recibe el nombre de "Control de Procesos en Circuito Cerrado", y a continuación veremos, a través de algunos ejemplos, cómo se ha extendido este concepto a las más variadas aplicaciones de computadora.

38

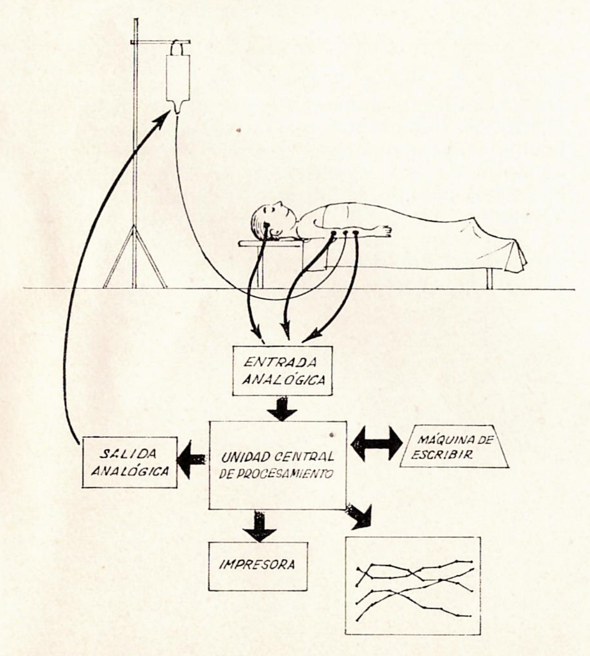


39



39 Este sistema dirige automáticamente el tránsito en un cruce de calles, una avenida, o bien una gran ciudad. Detectores especiales ubicados estratégicamente en el pavimento "miden" el tráfico. Se los llama "sensitivos", pues al actuar sobre ellos la presión ejercida por los neumáticos, pueden determinar la cantidad de vehículos que circulan en cada tramo de la red vial, así como también las dimensiones, peso y velocidad de cada uno de ellos. Hay también detectores sónicos, magnéticos, infrarrojos, fotoeléctricos, y sistemas de radar.

Con esa información, la computadora actúa sobre los semáforos regulando el tránsito, mientras imprime informes estadísticos.

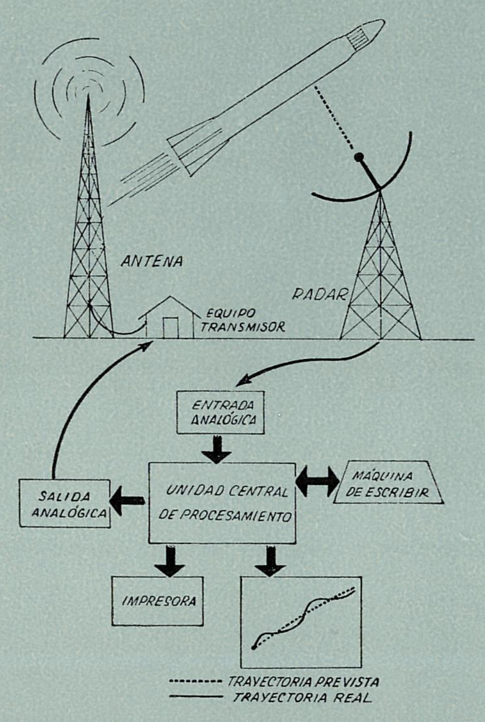


40

IBM

40 También puede regularse automáticamente la anestesia de un paciente durante una intervención quirúrgica: Los datos provienen de los instrumentos que miden presión sanguínea, temperatura, actividad cardíaca, etc., y la salida analógica gobierna el dosaje de las drogas anestésicas. Una computadora "atiende" simultáneamente veinte quirófanos, mientras registra mediante Trazadoras de Gráficos las reacciones de todos los pacientes.

— En una central eléctrica, el sistema permite regular el suministro de energía eléctrica de acuerdo con el consumo real de los usuarios, minimizando así los costos de producción.



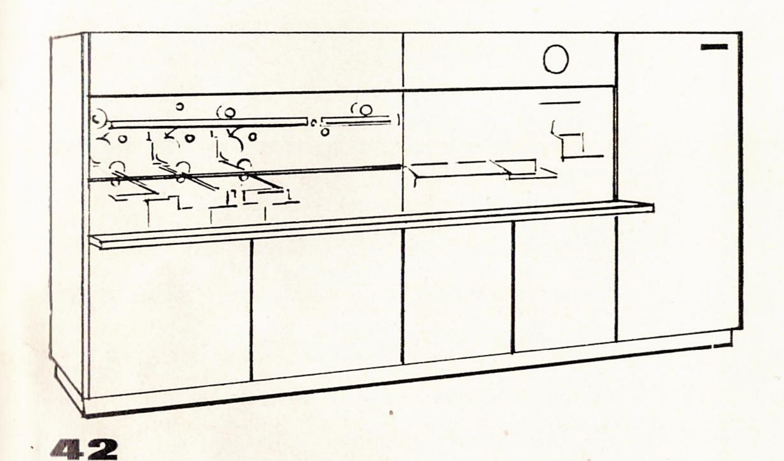
41

41 Un sistema análogo dirige los lanzamientos de vehículos espaciales: el radar informa en cada instante la posición alcanzada, y ante cualquier desviación detectada la computadora transmite las señales que harán modificar el empuje de los cohetes, corrigiendo la trayectoria.

En las aplicaciones de Control de Procesos, la computadora confronta constantemente el fenómeno real con el modelo matemático que lo simula. Esto le permite acumular "experiencia" acerca del fenómeno, y basándose en esa experiencia la computadora puede ir perfeccionando el modelo original. Esta forma de "aprendizaje", y la universalidad de posibilidades de aplicación, configuran las características fundamentales que distinguen a la computadora del resto de los dispositivos automáticos.

LECTORA OPTICA DE MANUSCRITOS





42

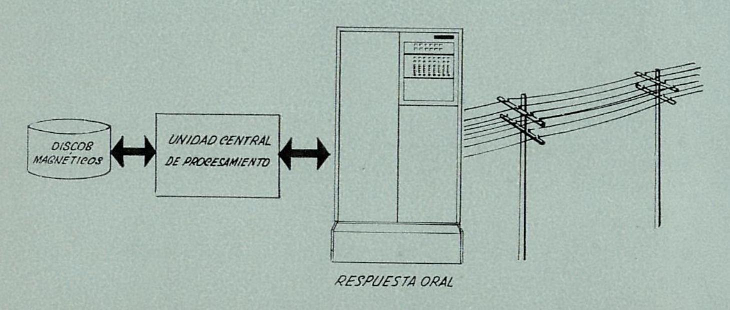
La posibilidad de leer automáticamente caracteres escritos a mano, ha permitido un mayor acercamiento entre el hombre y la computadora.

42 Esta Unidad de Entrada de Datos tiene todas las características de la Lectora Optica descripta anteriormente. Pero además, es una Lectora Optica de Manuscritos. Salvo algunas pequeñas restricciones en cuanto al formato de los caracteres, esta unidad puede "leer" documentos escritos por cualquier persona, y con cualquier elemento, a una velocidad de 30.000 caracteres por minuto.

Siguiendo con las posibilidades de comunicación entre el hombre y la computadora, veremos a continuación dos unidades que han significado un trascendental avance en dicho intercambio de información.

43 La Unidad de Respuesta Oral permite "hablar" a la computadora en todo el sentido de la palabra. Contiene una cinta magnetofónica en la cual un locutor —o locutora— ha grabado un diccionario de hasta 128 palabras, en cualquier idioma. La unidad puede conectarse a la red telefónica.

43



COMUNICACION VERBAL ENTRE EL HOMBRE Y LA MAQUINA

Supongamos una computadora instalada en un aeropuerto. En una Unidad de Discos Magnéticos se han almacenado las características de todos los vuelos de y hacia el aeropuerto. Hay además una Unidad de Respuesta Oral, cuyo diccionario contiene vocablos relacionados con dicha actividad, conectada a la Unidad Central de Procesamiento, y a la red telefónica.

Si una persona quiere conocer detalles acerca de un vuelo, llama al aeropuerto desde un aparato telefónico cualquiera, y la computadora "atiende" su llamado: un mensaje almacenado en la Unidad de Discos es enviado a la unidad de Respuesta Oral.

Esta interpreta cada palabra del mensaje y la "toma" luego de la cinta magnetofónica, transmitiéndola después por la línea telefónica. Quien ha llamado, escucha una voz que le indica: "Por favor disque usted el número de vuelo". La persona, sin cortar la comunicación disca el número en cuestión, y entonces la computadora busca la información relativa, en la Unidad de Discos, y la Unidad de Respuesta Oral compagina la respuesta y la transmite como ya hemos visto.

El sistema permite responder 48 llamados distintos automática y simultáneamente.

Hay otro modelo de Unidad de Respuesta Oral, más evolucionado que el anterior, en el cual la voz humana no está grabada sino digitalizada. Esto significa que el vocabulario es ilimitado. La digitalización es tan completa que se puede seleccionar el timbre de voz que se desee.

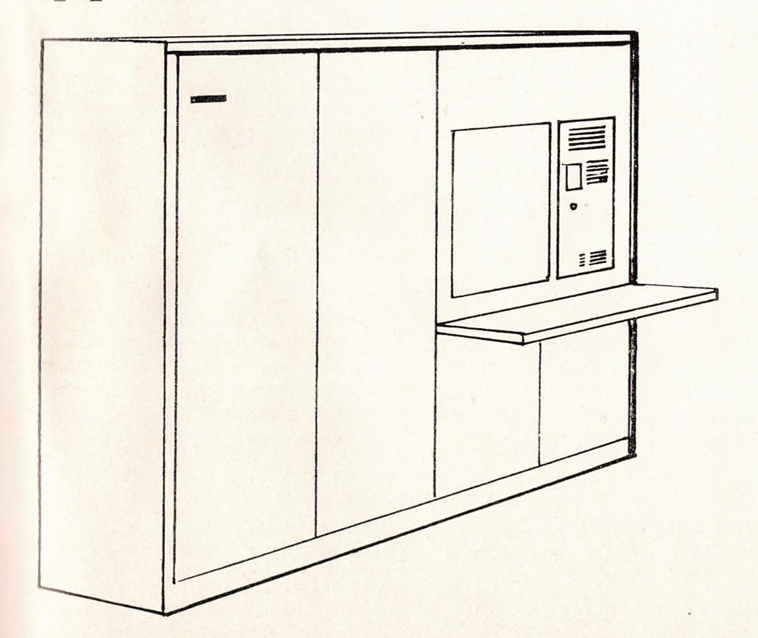
Existe también una Unidad de Entrada de Datos que recibe Ordenes Verbales, las codifica y las transmite a la Unidad Central de Procesamiento. Mediante esta unidad, se puede dirigir una computadora hablándole directamente por un micrófono. Si bien el dispositivo tiene un incalculable valor científico, en cambio su utilidad práctica es limitada, no habiéndose generalizado su aplicación por tal motivo.

REGISTRADOR / ANALIZADOR FOTOGRAFICO

IBM

Cuando se manejan masas de datos muy grandes, hay dos factores que asumen destacada importancia: la velocidad de entrada/salida y acceso a la información, y el volumen que ocupan los archivos. La microfotografía proporcionó una óptima solución al problema.

44



44 El Registrador/Analizador Fotográfico es una Unidad de Entrada/Salida de Datos que realiza las siguientes funciones:

1) Registra los resultados de la computadora sobre microfotografías, mediante un tubo de rayos catódicos, que inciden sobre una película fotográfica, y cuyo haz electrónico actúa gobernado por el Programa Almacenado. La película se revela automáticamente dentro de la unidad, y 48 segundos después está lista para ser proyectada.

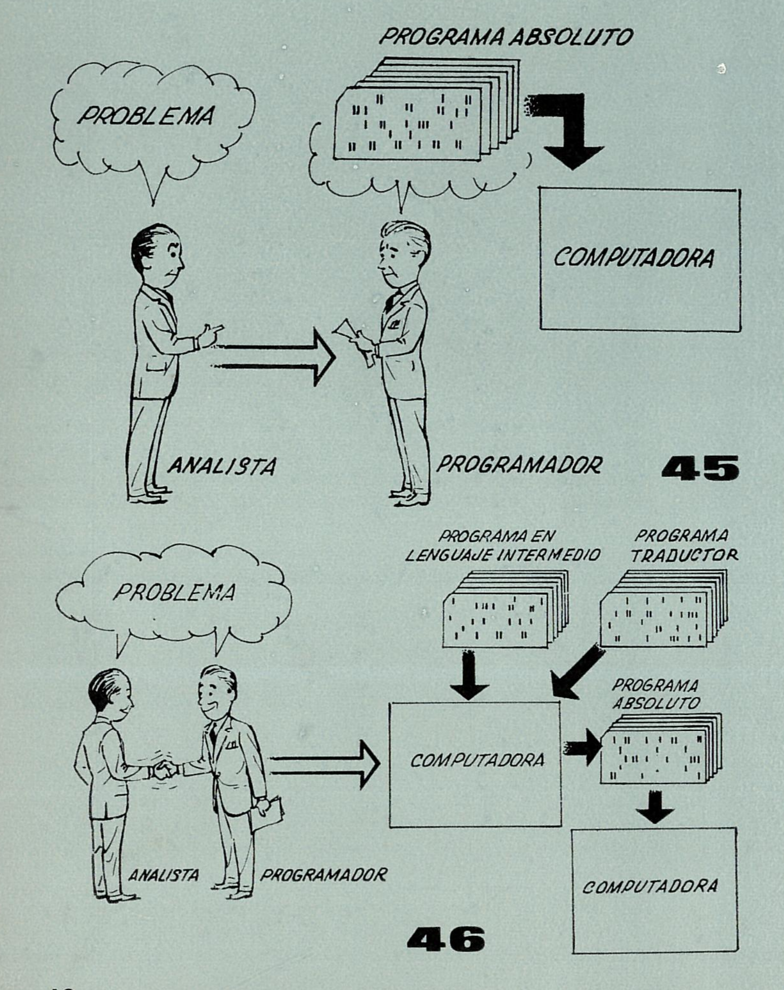
2) Proyecta sobre una pantalla translúcida las microfotografías registradas.

3) Analiza imágenes reproducidas en negativo sobre película transparente, las digitaliza y las transmite a la Unidad Central de Procesamiento.

La película utilizada tiene 30,5 milímetros de ancho y 120 metros de longitud. La Entrada o Salida de imágenes puede consistir en letras, números, símbolos, dibujos, gráficos, mapas, curvas, etc. En una microfotografía de 30,5 mm x 30,5 mm pueden registrarse hasta 30.600 letras y números, o hasta 16.777.216 puntos correspondientes a imágenes. La velocidad de Registración/Análisis es de 40.000 letras, números y símbolos por segundo, o su equivalente si se trata de imágenes.

Son innumerables las aplicaciones de esta unidad para cálculo, diseño, representación, diagnóstico, recuperación de la información, e investigación.

PROGRAMACION



Hasta ahora hemos visto muchas unidades que, en distintas combinaciones, configuran computadoras electrónicas para las más variadas aplicaciones. Ahora nos detendremos para analizar el manejo de dichos sistemas.

45 El Programa de Instrucciones almacenado en la Unidad Central de Procesamiento, consta de una secuencia de órdenes y comandos, expresados según una codificación especial denominada "Lenguaje Absoluto de Máquina". Las primeras computadoras se "programaban" en este complejo lenguaje. Había entonces una enorme diferencia entre nuestro idioma y aquél según el cual debíamos comunicarnos con la máquina. Esto obligaba a un gran esfuerzo común entre el analista que conocía el problema, y el programador que conocía la computadora, pues ambos hablaban del mismo proceso pero en distintos lenguajes.

46 Se crearon, para solucionar el problema, lenguajes intermedios cada vez más parecidos a nuestro idioma. Es decir que cada nuevo lenguaje intermedio se acercaba más al problema y se alejaba más de la máquina. Para cada uno de estos lenguajes se creó un programa traductor llamado "Compaginador" o "Compilador", que tenía la misión de traducir el lenguaje intermedio al absoluto de máquina. Ahora, el analista y el programador "hablan un mismo idioma": ambos conocen el problema y la solución.

Pero la computadora seguía desarrollándose, y pronto los lenguajes intermedios fueron insuficientes para formular intrincados problemas científicos o comerciales. Nacieron, entonces, lenguajes especializados: dos de ellos, el FORTRAN y el ALGOL, permiten programar problemas científico-técnicos utilizando una notación casi idéntica a la notación matemática común. El COBOL es un lenguaje comercial cuyas sen-

IBM

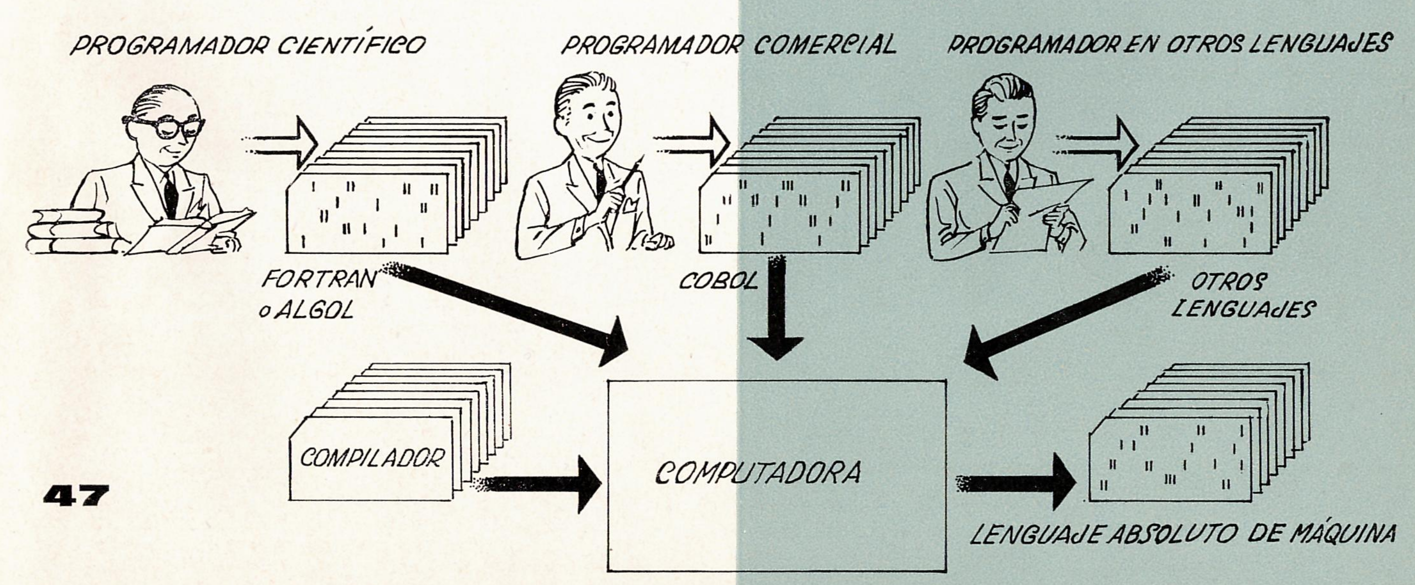
tencias configuran oraciones y frases en forma tal que una persona que no sabe qué es una computadora, puede leer un programa y entender perfectamente qué es lo que hará la máquina cuando lo tenga almacenado.

Cada uno de estos lenguajes tiene un programa Compilador para cada tipo distinto de computadora capaz de procesarlo. Esto significa que un programador que sabe FORTRAN, por ejemplo, puede programar una computadora aún sin conocerla. Es decir que estos tres lenguajes constituyen un "esperanto" de las máquinas.

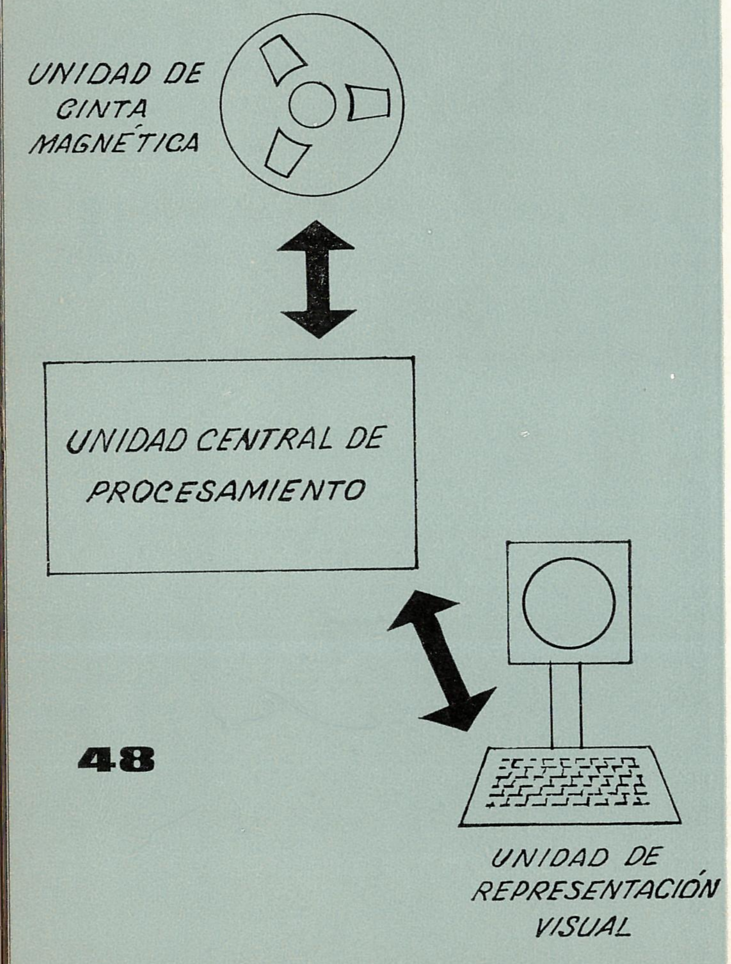
47 La tercera generación de computadoras permitió abordar complejos problemas que incluían, entre otros, aspectos comerciales y científicos. No había un lenguaje que abarcara todas las especialidades.

Entonces se reunieron todos los lenguajes conocidos en un superlenguaje llamado PL/I, cuyo compilador es tan poderoso que posibilita la sectorización de la programación en la forma que muestra el dibujo: varios programadores pueden programar distintas partes del proceso, incluso en diferentes lenguajes, y el programa compilador entregará como resultado las instrucciones del proceso completo, en Lenguaje Absoluto de Máquina.

Hemos llegado así a que la computadora nos "entienda", en lugar de que se limite a recibir órdenes en su idioma.



47



LA MAQUINA DE ENSEÑAR

Cuando analizamos el Control de Procesos mediante computadoras, hemos visto que la computadora puede "aprender". Veremos ahora que también puede "enseñar".

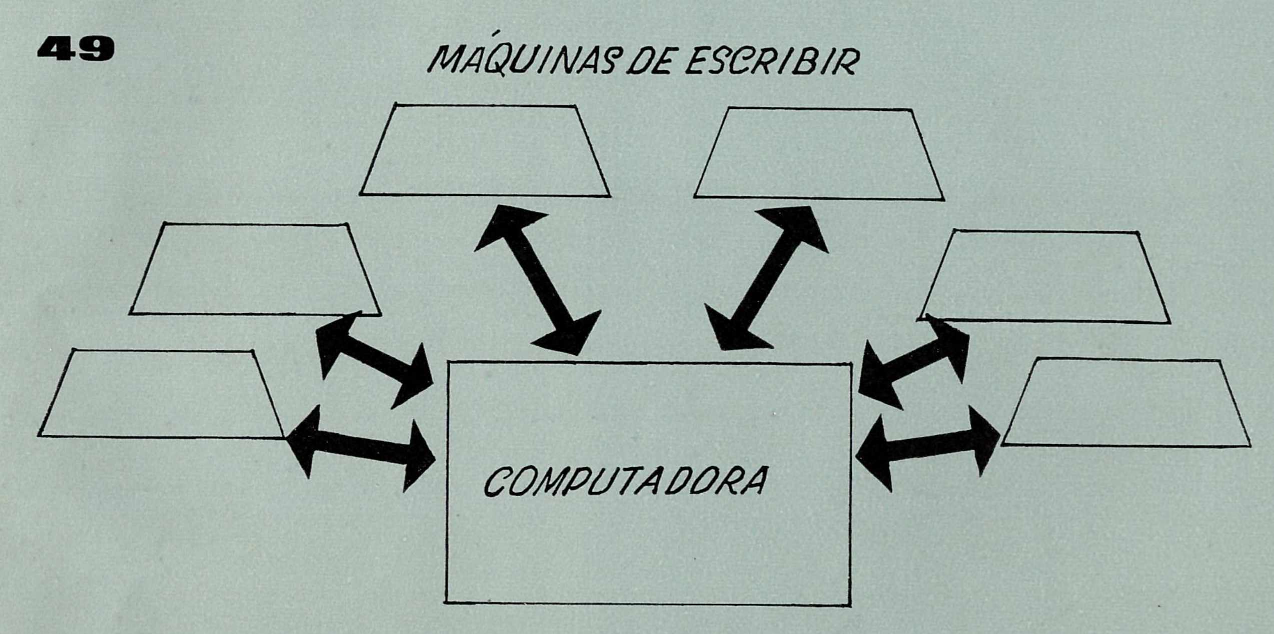
48 En un carrete de cinta magnética —o bien en un juego de discos magnéticos— se ha grabado un texto completo correspondiente a la enseñanza de una determinada materia.

El ordenamiento de todos los tópicos responde a una moderna técnica educativa: la Instrucción Programada. El alumno se ubica frente a una Unidad de Representación Visual en cuya pantalla se va desarrollando el texto, bajo control del Programa almacenado en la Unidad Central de Procesamiento (ver foto en la portada). Periódicamente, la computadora somete al alumno a un pequeño test que aquél responde por medio del teclado o del "lápiz" detector de gráficos. De acuerdo con el resultado de esas pruebas, el programa decide si se debe repasar el punto tratado, si conviene realizar un resumen de todo lo visto hasta ese momento, si el alumno domina ampliamente el tema, en cuyo caso el mismo será salteado, o si corresponde continuar normalmente con el tema.

Se deduce, entonces, que la computadora adecua el ritmo del curso a la velocidad de asimilación del alumno, realizando la enseñanza en tiempo óptimo. Simultáneamente con el desarrollo de la materia, el sistema evalúa al estudiante: sus aciertos, sus equivocaciones, su velocidad de lectura, aprendizaje, asimilación y respuesta. Como resultado de esa evaluación, la computadora se comunica con el alumno mediante mensajes que lo orientan con el fin de obtener máximo rendimiento del tiempo utilizado. Al final del curso, el sistema entrega un informe y las calificaciones parciales y finales.

Un solo sistema puede atender simultáneamente a muchos alumnos que sigan iguales o diferentes cursos, tratando a todos ellos individualmente.

49

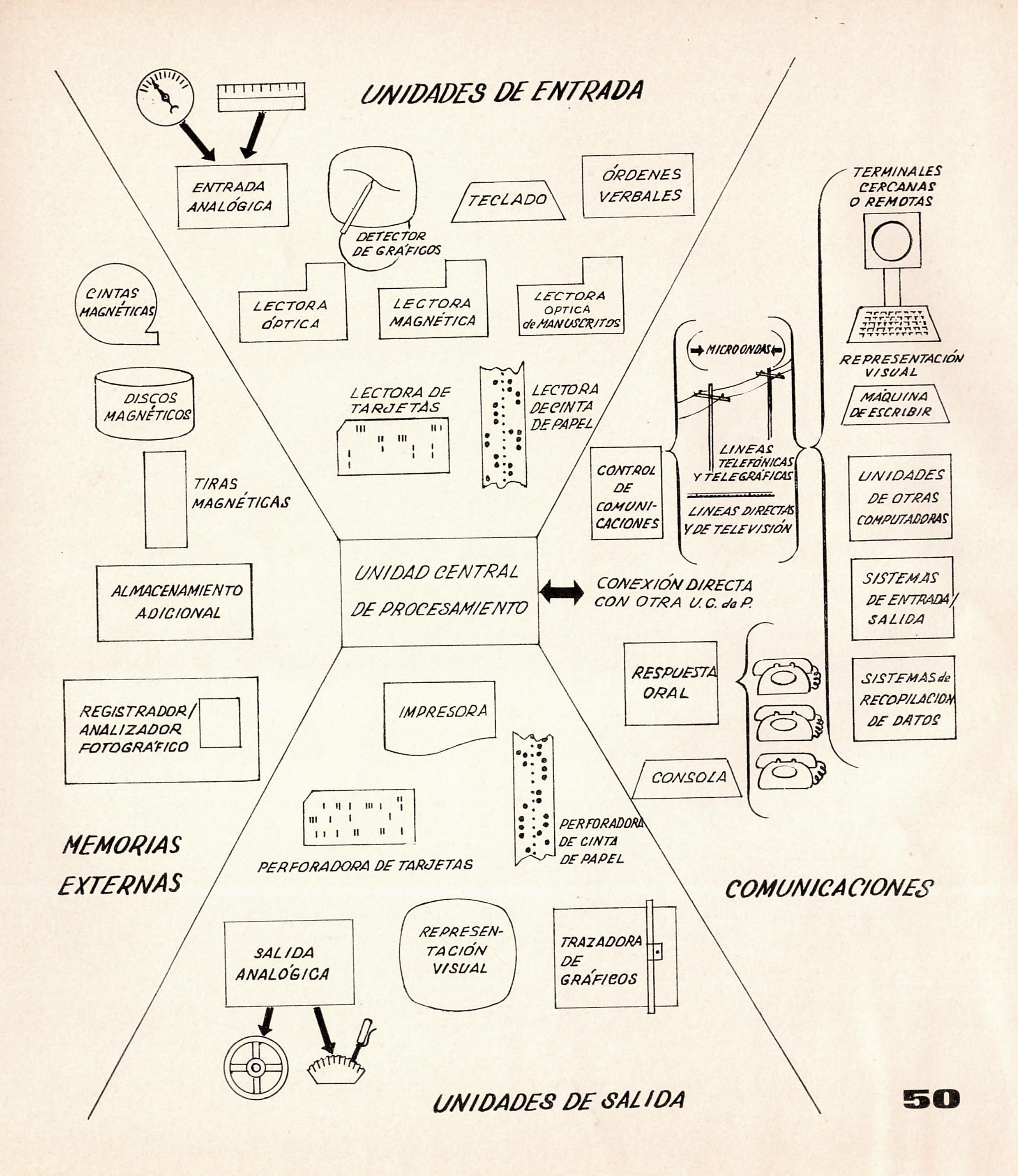


Cuando una computadora se utiliza como máquina de enseñar, y uno de los alumnos plantea una duda a la computadora, el sistema reacciona modificando el programa de enseñanza en función de dicha consulta. Es decir que el estudiante formula un problema a la máquina, y ésta procesa el problema dando como resultado un diferente programa de estudio. Utilizando un principio análogo, se ha llegado a la siguiente realización:

49 El esquema muestra un sistema formado por una computadora, con su Unidad Central de Procesamiento y sus Unidades de Cintas o Discos Magnéticos conteniendo Programas Compiladores, y un Sistema Supervisor en el Almacenamiento. Hay muchas terminales, cercanas y remotas —en este caso máquinas de escribir— conectadas a la Unidad Central de Procesamiento. Desde cada terminal se puede formular un problema a la computadora, escribiendo el programa por medio del teclado. El sistema realizará la traducción al Lenguaje Absoluto de Máquina, procesará luego el programa, y entregará finalmente, los resultados a través de la máquina de escribir que planteó el problema.

Se pueden procesar varios programas, independientemente uno de otro, en forma simultánea.

Este principio recibe el nombre de "Telecomputación", y posibilita la Descentralización del Procesamiento de Datos en muchos casos, y con enormes ventajas cuando se trata de tareas no repetitivas.


UNIDADES DE ENTRADA
ENTRADA ANALÓGICA
DETECTOR DE GRÁFICOS
TECLADO
ÓRDENES VERBALES
TERMINALES CERCANAS O REMOTAS
CINTAS MAGNÉTICAS
LECTORA ÓPTICA
LECTORA MAGNÉTICA
LECTORA OPTICA de MANUSCRITOS
MICROONDAS
REPRESENTACIÓN VISUAL
DISCOS MAGNÉTICOS
LECTORA DE TARJETAS
LECTORA DE CINTA DE PAPEL
MÁQUINA DE ESCRIBIR
LINEAS TELEFÓNICAS Y TELEGRÁFICAS
CONTROL DE COMUNI-CACIONES
TIRAS MAGNÉTICAS
UNIDADES DE OTRAS COMPUTADORAS
LINEAS DIRECTAS Y DE TELEVISIÓN
UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO
CONEXIÓN DIRECTA CON OTRA U.C. de P.
ALMACENAMIENTO ADICIONAL
SISTEMAS DE ENTRADA/ SALIDA
RESPUESTA ORAL
SISTEMAS de RECOPILACION DE DATOS
REGISTRADOR/ ANALIZADOR FOTOGRÁFICO
IMPRESORA
CONSOLA
MEMORIAS EXTERNAS
PERFORADORA DE CINTA DE PAPEL
PERFORADORA DE TARJETAS
COMUNICACIONES
SALIDA ANALÓGICA
REPRESEN-TACIÓN VISUAL
TRAZADORA DE GRÁFICOS
UNIDADES DE SALIDA
50

RESUMEN



Como breve reseña de todo lo visto, haremos un esquema que muestra todas las unidades que pueden integrar una computadora electrónica.

50 De cada unidad existen numerosos modelos de distintas capacidades, velocidades y otras características. Esto da una idea de la gran cantidad de combinaciones posibles, de lo cual se deduce la notable flexibilidad de la computadora para adaptarse a las más diversas aplicaciones.

Pueden observarse en el gráfico algunas unidades que no han sido analizadas detenidamente, debido a que su funcionamiento se basa en principios análogos a los que rigen la operación de otros dispositivos ya vistos.

Este material fue preparado por el Centro Educativo IBM, Argentina.

EPILOGO

Tal vez se habrá preguntado el lector cómo es posible diseñar, construir y probar una máquina tan compleja como lo es la computadora. El problema es similar, por ejemplo, al de la construcción de una enorme prensa hidráulica. Se fabrican las piezas de la prensa con otras máquinas menores, cuyas piezas a su vez fueron fabricadas por otras máquinas. La primera máquina herramienta fue construida totalmente por las manos del hombre.

Lo mismo ha ocurrido con las computadoras: las primeras fueron diseñadas con papel y lápiz, fabricadas a mano, y probadas por operadores. Las computadoras actuales han sido diseñadas, construidas y probadas automáticamente por otras computadoras.

Si bien muchas de las ideas en las cuales se basan estos sistemas fueron concebidas hace ya mucho tiempo, las increíbles realizaciones que hemos analizado datan de poco más de veinte años. En tan corto plazo, este "amplificador de inteligencia" se ha convertido en parte de la vida del hombre, como inapreciable aliado en todas sus actividades. Incluso, la creación de dispositivos que imitan nuestras funciones, ha llevado a la formulación de teorías que arrojan nueva luz en los más complicados estudios sobre neurología y fisiología, es decir que la computadora nos ha ayudado a conocernos mejor a nosotros mismos.

Los laboratorios siguen investigando nuevas tecnologías para que los más ambiciosos sueños continúen transformándose en realidades. El futuro nos depara aún muchas sorpresas. Tenemos el privilegio de ser testigos de un trascendental momento de la historia.

INDICE

IBM

Impreso en la Arge[illegible]
(754[illegible]

Fórm. 519 - 0001
5.000 - 1 /69 (9)